



Uptc

Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia

DESARROLLO DE UNA MULTIMEDIA EDUCATIVA COMO RECURSO  
DIDÁCTICO PARA EL ESTUDIO DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS  
ASOCIADOS AL MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

PRESENTA:  
YENNY BRIGGITT DÍAZ TRIANA.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD SECCIONAL DUITAMA  
ESCUELA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA  
DUITAMA - BOYACÁ  
2018

Facultad Seccional  
Duitama



Escuela de Licenciatura en  
Matemáticas y Estadística



Uptc

Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia

DESARROLLO DE UNA MULTIMEDIA EDUCATIVA COMO RECURSO  
DIDÁCTICO PARA EL ESTUDIO DE LOS CONCEPTOS MATEMÁTICOS  
ASOCIADOS AL MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

PRESENTA:  
YENNY BRIGGITT DÍAZ TRIANA.

MONOGRAFÍA

Para obtener el título de Licenciada en Matemáticas y Estadística

DIRECTOR DE PROYECTO:  
JULIO ENRIQUE DUARTE  
Dr. en Física

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD SECCIONAL DUITAMA  
ESCUELA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA  
DUITAMA - BOYACÁ  
2018

Facultad Seccional  
Duitama



Escuela de Licenciatura en  
Matemáticas y Estadística



Uptc

Universidad Pedagógica y  
Tecnológica de Colombia

Nota de aceptación:

---

---

---

---

---

\_\_\_\_\_  
Presidente del jurado

\_\_\_\_\_  
Jurado

\_\_\_\_\_  
Jurado

Duitama, 09 de marzo, 2018.

~ 3 ~

Facultad Seccional  
Duitama



Escuela de Licenciatura en  
Matemáticas y Estadística



## DEDICATORIA

*A Dios todopoderoso, la virgen de Morca, por estar a mi lado en todos los momentos (buenos y malos) de mi vida. Por bendecirme con salud para lograr mis objetivos, uno de ellos, culminar mis estudios universitarios; además de iluminar mi camino, dándome la fuerza necesaria para continuar en los momentos de adversidad. Gracias Dios por todas tus bendiciones.*

*A mi esposito lindo.*

*Por ser la persona que siempre ha estado a mi lado apoyándome en todo momento, con esa paciencia y amor que lo caracterizan, haciendo que mi vida tenga sentido. Gracias mi cielo, por tu comprensión y apoyo.*

*A mis hijos.*

*Por ser la razón de mí existir, sin ellos, la vida no tendría significado, pues son quienes me dan fortaleza, apoyo e inspiración cuando hay desesperanza. Son la luz de mi vida. Gracias hijos por estar a mi lado.*

*A mi madre y padre.*

*Por sus esfuerzos, cuidados y enseñanzas, que hacen de mí, lo que soy ahora. Gracias por su paciencia y comprensión.*





## AGRADECIMIENTOS

Primero que todo agradezco a Dios todopoderoso por estar siempre a mi lado en cada paso de mi vida, por darme fortaleza e iluminar mi camino.

Agradecer hoy y siempre a mi familia por el esfuerzo realizado por ellos, por su constante e incondicional apoyo, sin ellos, no hubiese sido posible este gran logro.

Un especial agradecimiento al Doctor en Física y Director del Proyecto de Grado *Julio Enrique Duarte*, por su tiempo, asesoramiento, apoyo, confianza en mi trabajo y su capacidad para guiar mis ideas, ha sido un aporte invaluable, no solo en el desarrollo de éste Trabajo de Grado, sino también en mi formación como docente.

Agradecer a mi compañero Eddie Collazos, colega y amigo excepcional, por ser tan incondicional en los momentos de dificultad, por su paciencia y comprensión, pero sobre todo, por su apoyo durante el desarrollo de la investigación.

Agradecer a los docentes que participaron con sus valiosas observaciones y orientaciones durante el desarrollo del MEC.

A los estudiantes participantes de la investigación, por su tiempo, dedicación y colaboración durante la clase de *Movimiento Armónico Simple (M.A.S.)*

Y a las demás personas que me ayudaron y apoyaron a que esta meta se hiciera realidad, muchas gracias.

# CONTENIDO

pág.

INTRODUCCIÓN .....	16
1. PRESENTACIÓN .....	17
1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	17
1.1.1 Descripción del problema .....	17
1.1.2 Formulación del problema .....	18
1.2 OBJETIVOS .....	19
1.2.1 Objetivo General .....	19
1.2.2 Objetivos Específicos .....	19
1.3 JUSTIFICACIÓN .....	20
1.4 METODOLOGÍA .....	22
1.4.1 Identificación de la investigación .....	22
1.4.2 Fases en el desarrollo de Material Educativo Computarizado .....	22
1.4.3 Proceso metodológico de la investigación .....	24
1.4.4 Técnicas de recolección de información .....	24
1.4.5 Instrumentos para recoger la información .....	24
2. MARCO DE REFERENCIA .....	25
2.1 MARCO CONCEPTUAL .....	25

2.2 MARCO TEÓRICO .....	28
2.2.1 Material Educativo Computarizado.....	28
2.2.1.1. Tipo de MEC.....	28
2.2.1.2. Fases en el desarrollo del MEC.....	30
2.2.2 Teorías y Estilos de Aprendizaje en la producción de MEC'S .....	38
2.2.2.1 Estilos de Aprendizaje .....	38
2.2.2.2 Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel.....	39
2.2.2.3 Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico de Moreira (2010). ....	42
2.2.3 Contenidos Temáticos del M.A.S. ....	46
2.2.3.1 Definiciones .....	46
2.2.3.2 Elementos.....	49
2.2.3.3 Dinámica.....	51
2.2.3.4 Cinemática.....	53
2.2.3.5 Energía .....	62
3. DESARROLLO.....	64
3.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS .....	64
3.1.1 Enfoque.....	64
3.1.2 Diseño .....	66
3.1.2.1 Diseño educativo .....	67
3.1.2.2 Diseño de la interfaz .....	75
3.1.2.3 Diseño computacional .....	78
3.1.3 Desarrollo.....	86

3.1.3.1 Desarrollo del prototipo.....	86
3.1.3.2 Elaboración de recursos multimedia .....	91
3.1.3.3 Integración de los recursos multimedia .....	99
3.1.4 Experimentación y Validación del programa .....	100
3.1.4.1 Evaluación analítica.....	100
3.1.4.2 Evaluación experta. ....	100
3.1.4.3 Prueba uno a uno con usuarios (estudiantes) del material. ....	102
3.1.4.4 Prueba piloto.....	105
3.1.5 Elaboración de material complementario .....	123
3.1.5.1 Guía del estudiante (ver anexo D). ....	123
3.1.5.2 Guía del profesor (ver anexo F). ....	126
3.1.5.3 Manual de usuario (ver anexo G). ....	127
3.1.6 Versión definitiva del programa .....	127
3.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS CON BASE AL MARCO TEÓRICO .....	127
3.2.1 CUESTIONARIO .....	128
3.2.2 GUÍA DEL ESTUDIANTE .....	130
3.2.3 OBSERVACIÓN .....	133
CONCLUSIONES.....	139
RECOMENDACIONES .....	141
BIBLIOGRAFÍA .....	142
ANEXOS .....	147

## LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Ecuaciones del Movimiento Armónico Simple .....	58
Tabla 2. Simbología utilizada en el diagrama casos de uso.....	78
Tabla 3. Tipos de relaciones entre casos de uso. ....	79
Tabla 4. Funciones de apoyo al estudiante .....	82
Tabla 5. Simbología de un diagrama de flujo estructurado .....	83
Tabla 6. Menú de Opciones - Interfaz Gráfica de Inicio .....	87
Tabla 7. Menú de opciones – Interfaz Gráfica Menú General .....	88
Tabla 8. Resultados Evaluación de Software por parte de expertos. ....	101
Tabla 9. Escalas de valoración.....	102
Tabla 10. Resultados Valoración del MEC por parte de estudiantes .....	104
Tabla 11. Análisis de datos obtenidos con el Pre-Test.....	108
Tabla 12. Aspectos significativos en la sesión de clase tradicional.....	109
Tabla 13. Aspectos significativos en la sesión de clase con el MEC.....	111
Tabla 14. Análisis de datos obtenidos con el Pos-test .....	121
Tabla 15. Factor de Hake – Niveles de aprendizaje .....	121
Tabla 16. Paralelo entre los enfoques tradicional y significativo .....	128
Tabla 17. Guía del estudiante y los estilos de aprendizaje .....	128
Tabla 18. MEC y los estilos de aprendizaje.....	128
Tabla 19. Principios del aprendizaje significativo crítico vs observación sesiones de clase .....	128



## LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Modelo sistemático para desarrollo de MEC's .....	30
Figura 2. Fases del Desarrollo de Software Educativo.....	30
Figura 3. Sistema de navegación lineal.....	33
Figura 4. Sistema de navegación reticular.....	33
Figura 5. Sistema de navegación jerarquizado.....	33
Figura 6. Relación entre Movimiento Armónico simple y Movimiento Amortiguado.....	48
Figura 7. Movimiento de un objeto unido a un resorte.....	48
Figura 8. Movimiento de un péndulo.....	49
Figura 9. Ciclo cuando el objeto describe una trayectoria. ....	49
Figura 10. Posiciones que ocupa la masa en el tiempo y amplitud del movimiento .....	50
Figura 11. La fuerza que ejerce un resorte sobre un bloque. ....	51
Figura 12. Longitud de un arco.....	52
Figura 13. Relaciones trigonométricas.....	52
Figura 14. Proyección del movimiento circular uniforme. ....	53
Figura 15. Posición de la proyección del objeto .....	54
Figura 16. Velocidad de la proyección del objeto.....	55
Figura 17. Aceleración de la proyección del objeto.....	56
Figura 18. Círculo de referencia y su máxima elongación. ....	57

Figura 19. Análisis de las fuerzas que actúan sobre la masa del péndulo. ....	60
Figura 20. Variación de la energía en el sistema masa resorte. ....	62
Figura 21. Interfaz gráfica Ventana de Inicio .....	76
Figura 22. Interfaz gráfico Menú General .....	76
Figura 23. Interfaz gráfica Temática M.A.S.....	77
Figura 24. Diagrama casos de uso - Secuencia de acciones a nivel general.....	80
Figura 25. Diagrama casos de uso – Secuencia de acciones a nivel específico...	81
Figura 26. Diagrama de flujo del MEC .....	84
Figura 27. Interfaz gráfica Ventana de Inicio .....	86
Figura 28. Interfaz gráfica Menú General .....	87
Figura 29. Micromundo: Temática Movimiento Armónico Simple .....	88
Figura 30. Micromundo: Historia .....	89
Figura 31. Micromundo: Cuestionario .....	89
Figura 32. Interfaz gráfica Temática M.A.S. ....	90
Figura 33. Temas Específicos.....	90
Figura 34 Macromedia Flash 8 Profesional.....	91
Figura 35. Ulead Video Studio 11.....	91
Figura 36. Photoshop CS6.....	91
Figura 37. Xara 3D6.....	91
Figura 38. Intro (Presentación general del MEC) .....	92
Figura 39. Logo .....	92
Figura 40. Texto animado.....	93
Figura 41. Texto resaltado .....	93

Figura 42. Texto adecuado como botón.....	94
Figura 43. Animaciones que se reproducen al pasar el cursor por encima .....	95
Figura 44. Iconos.....	96
Figura 45. Imágenes indicadoras de acciones. ....	96
Figura 46. Animaciones que deben accionarse.....	96
Figura 47. Animaciones que funcionan como botón .....	96
Figura 48. Animaciones que al hacer clic muestra información adicional .....	97
Figura 49. Interfaz videos.....	97
Figura 50. Instrucciones cuestionario.....	98
Figura 51. Retroinformación y refuerzo .....	99
Figura 52. Puntaje obtenido .....	99
Figura 53. Solución actividad.....	114
Figura 54. Cómo obtener ecuaciones de velocidad y aceleración .....	1117
Figura 55. Ecuaciones matemáticas del M.A.S.....	117
Figura 56. Ecuaciones matemáticas de energía cinética y potencial .....	118
Figura 57. Instrucciones generales propuestas inicialmente .....	123
Figura 58. Ajustes realizados a las instrucciones generales.....	124
Figura 59. Presentación de la unidad temática en la guía .....	124
Figura 60. Icono que representa el inicio de un tema principal.....	124
Figura 61. Enunciado actividad 2 presentado inicialmente.....	125
Figura 62. Enunciado actividad 2 corregido .....	125
Figura 63. Enunciado situación problema .....	125
Figura 64. Nota de interés anexada .....	126

## **LISTA DE GRÁFICOS**

pág.

Gráfica 1. Datos obtenidos antes de la intervención .....	107
Gráfica 2. Datos obtenidos del grupo control después de la intervención .....	119
Gráfica 3. Datos obtenidos del grupo experimental despues de la intervención .	120
Gráfica 4. Cifras representativas con la aplicación del Pos test .....	121

## LISTA DE ANEXOS

	pág.
Anexo 1. Evaluación del software. ....	147
Anexo 2. Valoración del MEC.....	148
Anexo 3. Cuestionario (Pre test - Pos test). ....	149
Anexo 4. Guía del estudiante. ....	150
Anexo 5. Diarios de campo. ....	160
Anexo 6. Guía del profesor.....	161
Anexo 7. Manual de usuario.....	191



## **LISTA DE ABREVIATURAS**

Abreviatura	Significado
MEC's	Materiales Educativos Computarizados
OVA	Objetos Virtuales de Aprendizaje
MEN	Ministerio de educación Nacional
MAS	Movimiento Armónico Simple
MCU	Movimiento Circular Uniforme
SI	Sistema Internacional de Unidades

## INTRODUCCIÓN

Hoy día se han planteado numerosas alternativas para reducir las limitaciones del mencionado enfoque tradicional, siendo éstas propiciadoras de situaciones escolares más activas, que permitan al estudiante aprender de forma significativa, partiendo del entorno que lo rodea y en el cuál se encuentra inmerso diariamente y donde la tecnología juega un papel primordial para desarrollarlas exitosamente. Su aplicación tiene como finalidad la creación de recursos didácticos que involucren al docente como un orientador de procesos y no como un dictador de saberes, y que motiven al estudiante a estar más inmerso en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Dentro de estos saberes se encuentra el tema de *Movimiento Armónico Simple* (M.A.S.), con un amplio espectro de aplicación en la vida cotidiana.

En este sentido se realizó una investigación que permitió identificar y analizar la influencia que tiene el uso de la tecnología en la educación media, como herramienta clave en dichos procesos, sobre los conceptos, definiciones, representaciones gráficas y ejemplos (se mostraron situaciones de la vida real) de las oscilaciones, mediante una estrategia didáctica pedagógica basada en el diseño y elaboración de un Material Educativo Computarizado (MEC) que permite al estudiante aprender significativamente a través de la visualización e interacción con el software. Su finalidad, hacer un paralelo entre un modelo de enseñanza meramente tradicional de uno significativo.

A partir de lo anterior, la presente propuesta se estructura por capítulos de la siguiente manera: en primer lugar, se hace una presentación de la investigación, donde se sintetiza y especifican: la situación problema, objetivos, justificación (expone la importancia de diseñar herramientas educativas desde una perspectiva lúdica pedagógica, mediada por un entorno multimedia, con el fin de estimular en el estudiante el deseo por aprender), y metodología (se detallan sus fases de intervención). En un segundo momento se presenta el marco de referencia, el cual establece toda la teoría que soporta y da validez a ésta pesquisa, siendo relevante mencionar los aspectos relacionados con el diseño de materiales educativos y los contenidos temáticos del movimiento oscilatorio, materia prima fundamental en la ejecución del proyecto. En tercera medida, se describe el proceso que se siguió para la obtención del MEC. Posteriormente, se concluye y dan las recomendaciones del caso.

Finalmente, con la obtención del producto no se pretende reemplazar recursos didácticos eficaces para el aprendizaje, sino más bien, se busca incorporarlo como herramienta que proporcione y enriquezca el proceso formativo del estudiante.

## 1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

### 1.1.1 Descripción del problema

El docente en ejercicio, al orientar alguno de los temas tratados por la Ciencia de la Física, opta por buscar estrategias didácticas que permitan al estudiante aprender en forma interactiva, lo que a su vez implica, la búsqueda de software, applets (aplicaciones) u Objetos Virtuales de Aprendizaje (OVA's), entre otros medios, que permitan guiar la clase de una forma dinámica y diferente de lo cotidiano, además de ir al ritmo de la era actual.

Es cierto que los medios ya indicados, son de gran ayuda en la sesión de clase, sin embargo, el problema radica en que solo ayudan e integran una parte de la formación, es decir, son utilizados para complementar el enfoque tradicional. Por ejemplo: como dice Galvis, *“el término inglés software, que corresponde a soporte lógico o programa en español, es aplicable a toda colección de instrucciones que sirve para que el computador cumpla con una función o realice una tarea”*<sup>1</sup>, en otras palabras, el software se diseña con el fin de obtener resultados ante posibles datos. Por otra parte, los applets, como afirma García y Gil *“En Internet disponemos de una amplia oferta de applets que simulan la mayoría de fenómenos físicos que estudiamos en las aulas”*<sup>2</sup>, lo cual es excelente, ya que mitiga la enseñanza catedrática y fría, donde se dictan los contenidos sin darles un significado, pero muchos docentes hoy, desconocen esas aplicaciones. Y las OVA's, cuya definición dada por el Ministerio de educación Nacional de Colombia (MEN) dice: *“todo material estructurado de una forma significativa, asociado a un propósito educativo y que corresponda a un recurso de carácter digital que pueda ser distribuido y consultado a través de la Internet”*<sup>3</sup>, son recursos completos, pero como lo afirman, requieren de internet, y eso, es una limitante para estudiantes que quieran visualizar el material educativo en su lugar de residencia, y quizás no cuenten con el servicio.

<sup>1</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. Ambientes de enseñanza – aprendizaje enriquecidos por computador. *En*: Boletín de informática educativa. 1988. Vol. 1, no. 2, p. 120.

<sup>2</sup> GARCÍA BARNETO, Agustín y GIL MARTÍN, Mario Rafael. Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas. *En*: Electrónica de enseñanza de las ciencias. 2006. vol. 5, no. 2, p. 305.

<sup>3</sup> CABRERA MEDINA, Jaime Malqui; SÁNCHEZ MEDINA, Irlés Indira y ROJAS ROJAS, Fernando. Uso de objetos virtuales de aprendizaje OVAS como estrategia de enseñanza – aprendizaje inclusivo y complementario a los cursos teóricos – prácticos. Una experiencia con estudiantes del curso: física de ondas. *Rev. Educación en Ingeniería*, julio, 2016. Vol. 11. No. 22., p. 5.

A raíz de lo anterior, se presentó la propuesta de una multimedia educativa completa, específicamente en el tema de M.A.S., que abarque no solo el contenido teórico que siempre impone el profesor desde una enseñanza tradicionalista; la cual es aburrida y tediosa para los estudiantes por la forma como se presenta dicho conocimiento, sino que además tenga una interfaz gráfica de impacto, donde se integren diferentes medios audiovisuales (texto, imágenes, videos, sonido) que propicien un entorno de aprendizaje atractivo (la gran mayoría de MEC's son muy serios en sus contenidos y eficaces en su aplicación) al usuario, con la finalidad de ofrecer: enriquecimiento sensorial, aproximación del alumno a la realidad de lo que se quiere orientar, estimulación de la participación activa, y sobre todo afianzamiento del conocimiento por medio de la libertad de interacción: usuario – zona de comunicación.

En definitiva, se busca la producción de un recurso didáctico educativo que para el docente en ejercicio le economice tiempo tanto en la explicación del tema, como en la percepción, comprensión y elaboración de conceptos; y al estudiante, le permita interiorizar el conocimiento y aprehender con significado, logrando así un aprendizaje significativo.

### **1.1.2 Formulación del problema**

¿Cuál es el recurso didáctico multimedia más idóneo a desarrollar, en Educación Media, para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el estudio de los conceptos matemáticos del M.A.S.?

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo General

Desarrollar un MEC, como recurso didáctico en la Educación Media, para favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el estudio de los conceptos matemáticos de Movimiento Armónico Simple.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- ✓ Determinar el contenido temático que va incluido en el recurso didáctico multimedia.
- ✓ Establecer la estructura del sistema de navegación, la zona de comunicación y los elementos multimedia.
- ✓ Determinar el conocimiento previo que tienen los estudiantes para abordar la temática de M.A.S.
- ✓ Establecer un paralelo entre los aprendizajes mecánico y significativo.
- ✓ Determinar las ventajas de implementar material educativo computarizado en el contexto escolar.
- ✓ Verificar la idoneidad del MEC en base a la opinión de docentes expertos.
- ✓ Identificar el nivel de aceptación del MEC por parte de los estudiantes.
- ✓ Medir el nivel de aprendizaje mediante el factor de Hake.



### 1.3 JUSTIFICACIÓN

No importan las estrategias que se apliquen, lo importante es lograr que quienes se encuentren a nuestro cargo, verdaderamente aprehendan y sean excelentes siempre. Ese, es el camino al mejoramiento continuo de la sociedad, es el camino a la excelencia. Ésta frase resalta la relevancia de la labor docente en la formación de futuras generaciones, el reflexionar ante el progreso incesante en la transmisión de conocimientos desde una pedagogía diferente de la tradicional. De ahí, la búsqueda y creación perenne de herramientas que cumplan con los estándares educativos del hoy y del mañana. Es decir, el docente está en la capacidad de crear recursos didácticos multimedia que sean implementados eficientemente en el aula de clase, para lograr por lo menos, un poco de tan anhelada excelencia por parte de los estudiantes.

En este sentido, prevalecen dos grandes momentos. El primero, la ruta de acción en la producción de MEC's que, según Benavides (2011), propone cuatro pasos para el desarrollo de los mismos. El primer paso, construir la idea<sup>4</sup>, y para ello se debe responder a cinco preguntas: “¿Qué voy a hacer? ¿A quién va dirigido? ¿Por qué o para que elaborarlo? ¿Cómo se abordarán los temas? y ¿Cómo se va a utilizar?”<sup>4</sup> Interrogantes que permiten definir unos primeros lineamientos para orientar en todo momento la construcción de la Multimedia Educativa y cuyas respuestas se encuentran diseminadas en el presente informe. El segundo, diseño<sup>4</sup>, “se refiere a pensar en una estructura general para el material: una organización de los contenidos, extensión, secuencia, ubicación y relación de los mismos, o cómo se van a mostrar”.<sup>4</sup> El tercero tiene que ver con la producción<sup>4</sup>, se realiza un inventario de los elementos multimedia, se explora y aprende a utilizar distintos software y se construye el material. Y el cuarto, implementación – socialización<sup>4</sup>, se procede a la aplicación del recurso didáctico pedagógico en el escenario para el cual fue creado.

---

<sup>4</sup> BENAVIDES MAYA, Ángela, *et al.* Herramientas de autor: construyendo Materiales Educativos Computarizados en la escuela. En: Crear y publicar con las TIC en la escuela. 1 ed. Bogotá D.C.: Universidad del Cauca (eds.), p. 2011. 105-111.

En un segundo momento se muestran las bondades de implementar los MEC's en las sesiones de clase, y para ello, junto con las ideas expuestas por López (2006), se afirma, que la importancia del MEC radica en el enriquecimiento de la experiencia sensorial, base del aprendizaje, además de aproximar al estudiante a la realidad de lo que se quiere enseñar, ofreciéndole una noción más exacta de los hechos o fenómenos a estudiar; “facilitar la adquisición y fijación del aprendizaje”<sup>5</sup>, motivar el proceso de aprendizaje, estimular la imaginación y capacidad de abstracción en el joven; economizar tiempo, tanto en la explicación del tema como en su percepción, respetando los estilos de aprendizaje de cada persona; estimular en los jóvenes la participación activa mediante los juegos o actividades a desarrollar y enriquecer el vocabulario.

En consecuencia, Gómez (2015) expresa que “dentro de las implicaciones que tiene el aprendizaje significativo, para la enseñanza de un nuevo material, la de entender al maestro como mediador, que propicia o facilita la ocurrencia de dichas condiciones, esto es, que debe generar el ambiente apropiado, diseñando herramientas que le permitan, no sólo identificar los conceptos previos relevantes (relacionables con el nuevo material), sino que a partir de ellas pueda motivar al estudiante dotando de significado el nuevo material”<sup>6</sup>. Es decir, las clases deben ir orientadas a un aprendizaje con significado, siendo el docente mediador y no, un dictador de conocimiento.

---

<sup>5</sup> LÓPEZ REGALADO, Oscar. Medios y Materiales Educativos. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Facultad de Ciencias Histórico Sociales y Educación, Programa de Licenciatura en Educación Modalidad Mixta, 2006. p. 45.

<sup>6</sup> GÓMEZ TORO, Juan Diego. “Elaboración de una propuesta de enseñanza-aprendizaje del movimiento armónico simple a través de actividades experimentales mediante el uso de dispositivos móviles: estudio de caso en el Instituto San Carlos de la Salle”. Informe de práctica docente presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, 2015. p. 24.

## 1.4 METODOLOGÍA

Para éste proyecto de grado fue preciso planear una metodología que permitiera la obtención de un producto innovador, el cual es y será utilizado, como una herramienta valiosa en el aula de clase. Por lo anterior, se presenta el tipo de investigación junto con sus etapas de intervención.

### 1.4.1 Identificación de la investigación

Esta investigación se basó en la metodología: Investigación – Acción, propuesta por Elliot (2000), quien afirma: *“El propósito de la investigación – acción consiste en profundizar la comprensión del profesor (diagnóstico) de su problema. Por tanto, adopta una postura exploratoria frente a cualesquiera definiciones iniciales de su propia situación que el profesor pueda mantener.”*<sup>7</sup> (Elliot, 2000). En otras palabras, en la investigación – acción, como su nombre lo indica, se indaga “lo que sucede” en el aula de clase, respecto a los procesos de enseñanza y aprendizaje; y es ahí, cuando el docente como orientador de procesos, adquiere el compromiso de vislumbrar las necesidades de sus estudiantes y actuar frente a las mismas. Siendo relevante precisar mediante un diagnóstico, la situación problema; posteriormente, ejecutar actividades que permitan obtener una solución a largo plazo.

En este caso, se comenzó por consultar diferentes fuentes de información (revistas, internet, bases de datos, etc.) con el fin de saber la existencia de un MEC que incluyera de forma completa el contenido temático de M.A.S. además con algo de su historia. Después de seis meses de búsqueda, se observó que no existe un material con tales especificaciones (situación problema), posteriormente se propone una solución (elaboración de MEC). Es decir, hay una investigación preliminar, en consecuencia, se actúa.

### 1.4.2 Fases en el desarrollo de Material Educativo Computarizado

Sin perder de vista el objetivo principal de la propuesta, es de resaltar que antes de continuar con el proceso metodológico de la investigación (implementación del MEC), el lector debe conocer las actividades que se ejecutaron en cada una de las etapas a la hora de adquirir el producto final.

---

<sup>7</sup>

ELLIOT, Jhon. La investigación – acción en educación. 4ed. Madrid: Morata, 2000. 335 p.

### **Fase 1. Enfoque diseño interfaz grafico del MEC**

- Descargar plantillas para interfaz gráfica del MEC.
- Identificación de los diferentes sistemas de navegación.
- Recopilación, selección y organización del contenido temático y actividades, que van incluidas en el material.
- Investigación y especificación de los requerimientos técnicos que debe cumplir el hardware y software a la hora de visualizar el material didáctico.

### **Fase 2. Diseño y estructura del material**

- Estructurar los temas y subtemas derivados de la temática general.
- Determinar los objetivos terminales y específicos.
- Determinar el sistema de navegación (zona de comunicación con el usuario).
- Elaborar el mapa o carta de navegación del MEC.
- Esquematizar la funcionalidad del software educativo a partir del diagrama casos de uso.
- Representar la Estructuración lógica del MEC a partir del diagrama de flujo.

### **Fase 3. Desarrollo del programa**

- Recopilación y selección de insumos o recursos (textos, imágenes, audio, videos y animaciones) necesarios para complementar el MEC.
- Determinar el software con el que se desarrolló el material computacional.
- Búsqueda de software necesario para digitalizar, editar o crear los recursos multimedia.
- Integración de los recursos multimedia en la versión inicial del programa.

### **Fase 4. Experimentación y validación del programa**

- Evaluar los diferentes aspectos del prototipo como: calidad en el entorno visual y aplicaciones multimedia, claridad en la exposición del contenido temático, entre otros. Realizar ajustes de ser necesario.
- Comprobar que todos los elementos multimedia funcionen correctamente.
- Elaborar y aplicar el Formato Evaluación del software (valoración docente experto).
- Elaborar y aplicar el Formato Valoración del MEC (opinión de los estudiantes).
- Elaborar y aplicar el material de apoyo (guía del estudiante).
- Realizar Prueba Piloto (ver actividades proceso metodológico de la investigación).

### **Fase 5. Elaboración del material complementario**

- Realizar ajustes de ser necesario a la guía para el estudiante.
- Diseñar y elaborar la guía para el docente
- Diseñar y elaborar el manual de usuario.

### **1.4.3 Proceso metodológico de la investigación**

Una vez obtenido el MEC se debe implementar en el contexto para el cual fue creado, el aula de clase. Por ello, se ejecutaron etapas que permitieron evaluar y mejorar la calidad del recurso didáctico multimedia, así como observar la eficiencia y eficacia del mismo. Las actividades que se siguieron son:

#### ***Etapa 1. Exploración***

- Elaboración y aplicación de Pre test (es el mismo para el Pos test), para indagar los conocimientos que el estudiante tiene sobre M.A.S.

#### ***Etapa 2. Planificación***

- Elaboración material de poyo MEC (Guías: estudiante y profesor).
- Elaboración instrumento de observación: Diarios de campo.

#### ***Etapa 3. Acción y observación***

- Observar la sesión de clase, orientada desde la pedagogía tradicional.
- Realizar Backup del MEC para su implementación en el aula.
- Implementar el MEC en la sesión de clase (prueba piloto), con ayuda del material de apoyo (guía de aprendizaje).
- Observar la sesión de clase orientada con el MEC.

#### ***Etapa 4. Evaluación***

Actividad:

- Aplicación del Pos test.

### **1.4.4 Técnicas de recolección de información**

En el desarrollo de la investigación se utilizaron las técnicas:

- Aplicación de cuestionarios y pruebas.
- Uso de formatos y guías.
- Observación de clase

### **1.4.5 Instrumentos para recoger la información**

Se diseñaron instrumentos de evaluación que permitieron recoger información objetiva, para finalmente, presentar resultados concluyentes a ésta investigación. Siendo estos:

- Cuestionario inicial (Pre test) y cuestionario final (Pos test)
- Diarios de campo para observar las clases. (orientadas de forma tradicional y significativa).
- Formato evaluación del Software (valoración docente experto)
- Formato valoración del MEC (Impacto del software en los estudiantes).



## CAPÍTULO 2

### MARCO DE REFERENCIA

En toda investigación, la consulta de autores que sustenten y den validez a la misma, son necesarios en su consecución. De esta forma, el marco de referencia se divide en dos subcapítulos. El primero, marco conceptual, tendrá algunas definiciones con las cuales el lector debe relacionarse para comprender a profundidad la trayectoria del presente estudio. En segunda medida, el marco teórico, se basa en la información que orienta la ruta de acción ya propuesta.

#### 2.1 MARCO CONCEPTUAL

El conocimiento de algunos términos informáticos hará más comprensible el entendimiento del presente proyecto, siendo éstos:

**Action Script:** es un lenguaje de programación utilizado en aplicaciones web animadas y realizadas con Flash. Es un lenguaje orientado a objetos.<sup>1</sup>

**Algoritmo:** conjunto de instrucciones concretas y detalladas mediante el cual se consigue una acción determinada. Por ejemplo, una receta de cocina sería un algoritmo que indica el número de pasos necesarios para preparar un plato a nuestro gusto.<sup>2</sup>

**Animación:** Una animación es una serie de imágenes consecutivas, dibujadas o fotográficas, que, bajo ciertas condiciones, reproducen la sensación de movimiento.<sup>3</sup>

**Aplicativos:** Cualquier programa que corra en un sistema operativo y que haga una función específica para un usuario. Por ejemplo, El reproductor Flash Player ejecuta archivos .swf, que son creados por la aplicación oficial Adobe Flash, u otras aplicaciones y herramientas.<sup>4</sup>

<sup>1</sup> SENA. [En línea]. Glosario Flash Animación en 2D. Disponible en el link: Cursos virtuales del SENA.

<sup>2</sup> Glosario Informático [En línea]. Centro de informática, Universidad de EAFIT. Disponible en Internet: <http://www.eafit.edu.co/servicios-en-linea/cinf/Documents/glosario-informatico.pdf>. p. 1.

<sup>3</sup> SENA. Op. cit., p. 1.

<sup>4</sup> Ibid., p. 1.

**Archivo:** es sinónimo de fichero y nos sirve para guardar cualquier tipo de información. Su aspecto se define por un nombre que designa el usuario y una extensión que se refiere a su formato, ya sea de texto, gráfico, ejecutable, etc.<sup>5</sup>

**Backup:** copia de seguridad de los ficheros o programas en disquetes que conviene que tengas al día si no quieres sufrir un descalabro en caso de que su disco duro falle.<sup>6</sup>

**Carta de navegación:** En muchas de las herramientas interactivas se desarrolla la interacción con todos sus componentes, y esto no es más, que un diseño de navegación para que el usuario pueda desplazarse y como lo puede hacer por todo el contenido de la aplicación, y para esto se realizan interfaces que lo ayudan a ver dónde se está, para donde va y donde puede ir. Esta carta de navegación no es más que un diagrama con líneas que muestran la ruta de las páginas, sus contenidos y los controles que usa el usuario (Kristorf, 1998 citado por García, 2013).<sup>7</sup>

**Digitalización:** Convertir al lenguaje del ordenador (en bits) cualquier tipo de información gráfica, de vídeo o audio.<sup>8</sup>

**Flash player:** Flash Player no sólo ejecuta gráficos y animaciones vectorizadas e imágenes rasterizadas, sino que también puede ejecutar videos (FLV) y programación en Action Script.<sup>9</sup>

**Hardware:** todos los componentes físicos de la computadora y sus periféricos.<sup>10</sup>

**Icono:** En informática y en entornos gráficos, la palabra "icono" se usa para nombrar una pequeña imagen gráfica mostrada en la pantalla que representa un objeto manipulable por el usuario. Por ejemplo, una papelera representa un comando para borrar textos o archivos no deseados.<sup>11</sup>

---

<sup>5</sup> Glosario Informático [En línea]. Centro de informática, Universidad de EAFIT. Disponible en Internet: <http://www.eafit.edu.co/servicios-en-linea/cinf/Documents/glosario-informatico.pdf>. p. 2.

<sup>6</sup> Ibíd., p. 2.

<sup>7</sup> GARCÍA GONZÁLEZ, Wilmer José. Aplicación Educativa Multimedia que apoye la Enseñanza de la Asignatura Física I (005-1814), de la Licenciatura en Física, de la Universidad de Oriente del Núcleo de Sucre. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para Optar al título de Licenciado en Informática. Cumaná: Universidad de Oriente. Escuela de Ciencias. Departamento de Matemáticas. Programa de la Licenciatura en Informática, 2013. p. 25.

<sup>8</sup> Glosario Informático [En línea]. Disponible en internet: <http://platea.pntic.mec.es/jdelucas/glosario.pdf>

<sup>9</sup> SENA. [En línea]. Glosario Flash Animación en 2D. Disponible en el link: Cursos virtuales del SENA.

<sup>10</sup> Glosario Informático [En línea]. Centro de Informática, Universidad de EAFIT. Disponible en Internet: <http://www.eafit.edu.co/servicios-en-linea/cinf/Documents/glosario-informatico.pdf>. p. 5.

<sup>11</sup> SENA. Op. cit., p. 3.

**Interface del usuario:** es el espacio de trabajo, es decir la pantalla del ordenador, en el que el usuario encontrará los elementos que le van a permitir interactuar con el sistema informático". Sin embargo, esta definición es algo restrictiva ya que únicamente atiende al interface gráfico de comunicación, a este habría que añadir, como indica Alcantud (1999) todos aquellos elementos del ordenador que el usuario utiliza para relacionarse con el programa (pantalla, ratón, teclado, etc.).<sup>12</sup>

**Multimedia:** es la integración de varios medios en forma interactiva orientados a optimizar métodos, actividades y rutinas para propiciar una comunicación más completa.<sup>13</sup>

**Multimedia interactiva:** es la utilización integrada de música, voz, texto, gráficos, animaciones, fotos y video, junto con la posibilidad de interacción por parte de los usuarios con una secuencia de presentaciones de información.<sup>14</sup>

**Plug –in:** Programas que se agregan a un navegador del WWW los cuales realizan funciones determinadas. Producen la visualización de archivos multimedia y dan soporte a archivos gráficos no estándares con el visualizador.<sup>15</sup>

**Software:** término general que designa los diversos tipos de programas usados en computación.<sup>16</sup>

---

<sup>12</sup> BELLOCH ORTÍ, Consuelo. Desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE). 10 p.

<sup>13</sup> ANGARITA VELANDIA, María Aidé. Material educativo computarizado para enseñanza de la instrumentación básica en electrónica. En: Tecnura. Julio, 2007. vol. 11, no. 21., p. 116.

<sup>14</sup> Ibid., p.116

<sup>15</sup> Glosario Flash Animación en 2D [En línea]. Servicio Nacional de aprendizaje SENA. Disponible en el link: Cursos virtuales del SENA.

<sup>16</sup> ANGARITA VELANDIA. Op. cit., p. 10.

## **2.2 MARCO TEÓRICO**

La teoría va de la mano con la práctica, por ello la importancia de inquirir en referentes teóricos que aporten de manera significativa al desarrollo de la pesquisa, en la medida que soportan y dan validez a la misma. Siendo Galvis (1988); Belloch (2015), Ballesteros (2009); David Ausubel; Moreira (2010); Romero Medina (2011), Serway (2008), Tippens (2011), Jerry (2007), Flores (2012), Vallejo (2011), Hugh y Freedman (2009) entre otros autores, que con sus contribuciones permitieron la consecución de esta investigación.

Inicialmente el marco teórico se subdivide en tres momentos, el primero, expondrá todo lo referente a Material Educativo Computarizado, específicamente, clasificación y fases para su desarrollo; el segundo, presentará las teorías de aprendizaje que intervienen a la hora de implementar el recurso didáctico en el aula de clase. Y en un tercer momento, se muestran los contenidos temáticos generales que irán incluidos en el MEC.

### **2.2.1 Material Educativo Computarizado**

En la obtención de un producto multimedia, la visión en su desarrollo debe responder dos interrogantes: ¿Qué voy a hacer? y ¿Cómo hacerlo? Lo que implica la búsqueda incesante de información que oriente y de respuesta asertiva a lo que se quiere lograr.

#### **2.2.1.1. Tipo de MEC.**

Inicialmente, dando respuesta al primer interrogante, Dwyer (1974), citado en Galvis (1988), afirma que existen dos grandes categorías de MEC's ligada al enfoque educativo que predomina en ellos: algorítmico o heurístico.

Un material de tipo algorítmico es aquel en que predomina el aprendizaje vía transmisión de conocimiento, desde quien sabe hacia quien lo desea aprender y donde el diseñador se encarga de encapsular secuencias bien diseñadas de actividades de aprendizaje que conducen al aprendiz desde donde está hasta donde desea llegar. El rol del alumno es asimilar el máximo de lo que se le transmite. Un material de tipo heurístico es aquel en el que predomina el aprendizaje experiencial y por descubrimiento, donde el diseñador crea ambientes ricos en situaciones que el alumno debe explorar conjeturalmente. El alumno debe llegar al conocimiento a partir de la experiencia, creando sus propios modelos de pensamiento, sus propias interpretaciones del mundo, las cuales puede someter a prueba con el MEC.<sup>17</sup>

---

<sup>17</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. Ambientes de enseñanza – aprendizaje enriquecidos por computador. En: Boletín de informática educativa. 1988. Vol. 1, no. 2, p. 121.

Y dentro de esa taxonomía, se encuentra otra clasificación en base a la función educativa que se quiere apoyar.

A nivel algorítmico se pueden distinguir los sistemas tutoriales y los sistemas de ejercitación y práctica. Mientras que en lo heurístico se distinguen: los simuladores, los juegos educativos, los lenguajes sintónicos y algunos sistemas expertos. En cualquiera de las dos grandes categorías pueden ubicarse los sistemas inteligentes de aprendizaje apoyado con computador dependiendo del rol que esté asumiendo el material.<sup>18</sup>

De lo anterior, en un sistema tutorial como su nombre lo indica:

Asumen las funciones de un buen tutor, guiando al aprendiz a través de las distintas fases del aprendizaje, mediante una relación dialogal. Típicamente un tutorial incluye las cuatro grandes fases que según Gagné (1974), citado por Galvis (1988), deben formar parte de todo proceso de enseñanza-aprendizaje: la fase introductoria, en la que se genera la motivación, se centra la atención y se favorece la percepción selectiva de lo que se desea que el alumno aprenda; la fase de orientación inicial, en la que se da la codificación, almacenaje y retención de lo aprendido; la fase de aplicación, en la que hay evocación y transferencia de lo aprendido; y la fase de retro-alimentación en la que se demuestra lo aprendido y se ofrece retroinformación y refuerzo.<sup>19</sup>

Básicamente, se busca crear un ambiente multimedia que presente el conocimiento a partir de secuencias bien establecidas (por ejemplo, M.A.S. se orienta a partir de dos modelos: el sistema masa-resorte y péndulo simple, cada uno, está orientado a seguir actividades bien diseñadas que permitan al estudiante interactuar y aprender al máximo el contenido temático que se quiere transmitir con el MEC).

---

<sup>18</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. Ambientes de enseñanza – aprendizaje enriquecidos por computador. En: Boletín de informática educativa. 1988. Vol. 1, no. 2, p. 121.

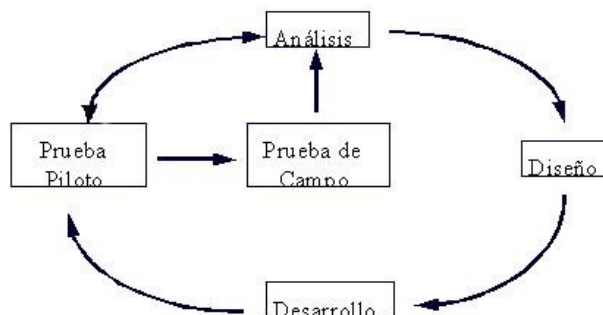
<sup>19</sup> Ibíd., p. 122

### 2.2.1.2. Fases en el desarrollo del MEC.

Al momento de diseñar un MEC, se debe recurrir a estrategias organizacionales que permitan la obtención de un producto de calidad, por ello, y como respuesta al segundo interrogante planteado inicialmente, se eligieron dos autores y se fusionaron sus ideas para crear la Multimedia educativa final.

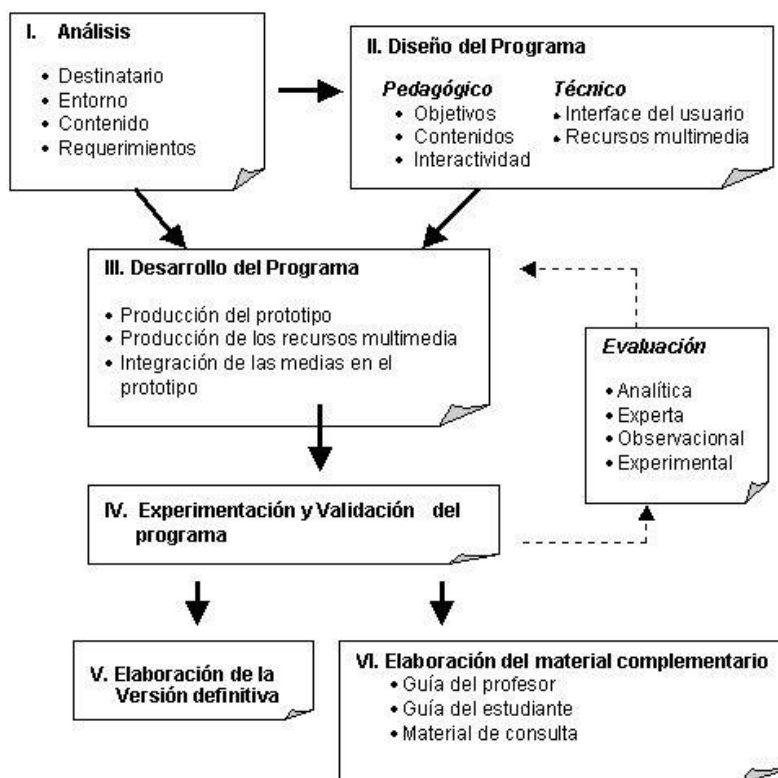
Por una parte, se retoma el ciclo de desarrollo del MEC (figura 1) propuesta por Álvaro Galvis, y por otra, las fases en el desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas (figura 2) expuesta por Consuelo Belloch.

**Figura 1. Modelo sistemático para desarrollo de MEC's**



Fuente: GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. Ambientes de enseñanza – aprendizaje enriquecidos por computador. *En*: Boletín de informática educativa. 1988. Vol. 1, no. 2, p. 136.

**Figura 2. Fases del Desarrollo de Software Educativo.**



Fuente: BELLOCH ORTI, Consuelo. Desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE). 2015. p. 6.

En consecuencia y partiendo de los modelos propuestos anteriormente, así como ideología propia, ésta investigación describirá cada una de las fases que se siguieron para la consecución del proyecto y obtención del producto.

### **Fase 1. Enfoque.**

Es conveniente que el lector conozca los datos que caracterizan el entorno del recurso didáctico multimedia: necesidad educativa, población objetivo, contenido temático, tipo de MEC y requerimientos tanto de hardware como de software.

- **Necesidad Educativa.** Según Burton y Merrill citado por Galvis (1992), se pueden considerar algunos tipos de necesidades educativas:

- *Necesidades normativas:* se toma como "ideal" una norma o patrón existente, se determina en qué medida la población objeto del sistema educativo alcanza dicho estándar y se establece la diferencia con el patrón.

- *Necesidades sentidas:* son sinónimo de un deseo de saber algo. Este tipo de necesidad se identifica simplemente preguntándole a la gente qué quiere aprender.

Aunque suena muy democrático, tiene el defecto de que la gente no siempre expresa lo que quiere saber.

- *Necesidad expresada o demanda:* ésta es similar a la idea económica de que si la gente necesita algo, lo solicitará. Esto sucede cuando la gente solicita o se inscribe en un curso o seminario. Por supuesto que no habrá demanda a menos que perciban una necesidad.

- *Necesidad comparativa:* se da cuando sirve de "ideal" otra población objeto, similar a la que es de interés, cuyos niveles de logro son más altos o trabaja en áreas novedosas.

- *Necesidad futura o anticipada:* resulta de prever las necesidades que se demandarán en el futuro, con base en el seguimiento a los planes de desarrollo relacionados, así como a los avances científicos y tecnológicos. En buena medida este tipo de necesidad sirve para revisar y ajustar los estados "ideales" de tipo normativo con base en la proyección del entorno social, científico y tecnológico.<sup>20</sup>

Las cuales orientan y determinan la necesidad educativa que se quiere atender.

- **Población Objetivo.** "Es importante conocer los destinatarios del MEC. En buena parte, el sistema de motivación y de refuerzo así como el sistema de comunicación que se decida elaborar dependen de quiénes son los futuros usuarios del material".<sup>26</sup> Se precisan las características de la población a la que va dirigido el MEC.

---

<sup>20</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

- **Contenido Temático.** Se establecen los temas y su estructura, junto con algunos conceptos necesarios y convenientes en la comprensión del contenido temático principal (M.A.S).
- **Tipo de MEC.** Se especifica la categoría (algorítmica o heurística) a la que pertenece el recurso didáctico multimedia.
- **Requerimientos de Hardware y Software.** Se determina el software necesario para la creación y desarrollo del MEC, además se presentan los requerimientos técnicos tanto de hardware como de software que el usuario requiere al momento de visualizar correctamente el material multimedia.

## Fase 2. Diseño.

El diseño de la multimedia educativa “incluye tres dimensiones complementarias: la educativa, que es el corazón del MEC; la de comunicación, que hace posible una interacción eficiente entre el usuario y el programa; y la de computación propiamente dicha, que permite atender, en forma eficiente y efectiva, los requerimientos que las dos dimensiones restantes imponen al MEC e indica cómo hacer en el computador aquello que, a nivel de educación y comunicación se requiere para atender la necesidad educativa detectada”.<sup>21</sup>

- **Diseño educativo.** Ésta dimensión resolverá y dejará por escrito la respuesta a cuatro preguntas esenciales: “¿Qué aprender con apoyo del MEC?, ¿En qué ambiente o micromundo aprenderlo?, ¿Cómo saber que el aprendizaje se está logrando? y ¿Cómo motivar y mantener motivados a los usuarios?”<sup>22</sup>. Lo que comprende la formulación de los objetivos terminales y específicos, los micromundos a ofrecer, las formas como se mantendrá la atención y el interés de los usuarios y la modalidad de evaluación utilizada.
- **Diseño de la interfaz.** “Exige la definición del tipo de dispositivos a utilizar, la forma de interacción, las zonas de comunicación con el usuario y el conjunto de elementos que serán utilizados para capturar y presentar la información”<sup>23</sup>. Se especifican el sistema de navegación que predomina y la zona de comunicación con la que el usuario podrá interactuar.

---

<sup>21</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70.  
Disponibile en Internet: [https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

<sup>22</sup> Ibíd., p. 71.

<sup>23</sup> BALLESTEROS RUEDA, Diego Andrés armando y CLARO RUEDA, Nazlhy Johana. Desarrollo de un Material Educativo Computarizado (MEC) para la enseñanza de un sistema de separación de resinas de intercambio iónico en la Escuela de Ingeniería Química. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Químico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico – Químicas. Escuela de Ingeniería Química, 2009. p. 16.



En este sentido, los sistemas de navegación, se clasifican según Consuelo Belloch, en:

“LINEAL. El usuario sigue un sistema de navegación lineal (ver figura 3) o secuencial para acceder a los diferentes módulos de la aplicación, de tal modo que únicamente puede seguir un determinado camino o recorrido. Esta estructura es utilizada en gran parte de las aplicaciones multimedia de ejercitación y Aplicaciones Multimedia Interactivas.”<sup>24</sup>

**Figura 3. Sistema de navegación lineal**



Fuente: BELLOCH ORTÍ, Consuelo. Aplicaciones Multimedia Interactivas: clasificación. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE). 7 p.

“RETICULAR. Se utiliza el hipertexto para permitir que el usuario tenga total libertad para seguir diferentes caminos cuando navega por el programa, atendiendo a sus necesidades, deseos, conocimientos, etc. Sería la más adecuada para las aplicaciones orientadas a la consulta de información, por ejemplo para la realización de una enciclopedia electrónica.”<sup>25</sup>

**Figura 4. Sistema de navegación reticular**



Fuente: BELLOCH ORTA, Consuelo. Aplicaciones Multimedia Interactivas: clasificación. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE), 2015. 7 p.

“JERARQUIZADO. Combina las dos modalidades anteriores. Este sistema es muy utilizado pues combina las ventajas de los dos sistemas anteriores (libertad de selección por parte del usuario y organización de la información atendiendo a su contenido, dificultad, etc.).”<sup>26</sup>

**Figura 5. Sistema de navegación jerarquizado**



Fuente: BELLOCH ORTA, Consuelo. Aplicaciones Multimedia Interactivas: clasificación. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE). p. 4

<sup>24</sup> BELLOCH ORTÍ, Consuelo. Aplicaciones Multimedia Interactivas: clasificación. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE). p. 3.

<sup>25</sup> Ibid., p. 4.

<sup>26</sup> BELLOCH. Op. Cit., p. 4.

- **Diseño computacional.** “Con base en las necesidades se establece qué funciones es deseable que cumpla el MEC en apoyo de sus usuarios, el profesor y los estudiantes.

La estructura lógica que comandará la interacción entre usuario y programa deberá permitir el cumplimiento de cada una de las funciones de apoyo definidas para el MEC por tipo de usuario.” <sup>27</sup>

Asociado a lo anterior el diseño computacional se basa en presentar: la funcionalidad de la aplicación multimedia a partir del diagrama casos de uso y la estructura lógica que denota el flujo de control principal mediante el diagrama de flujo.

### **Fase 3. Desarrollo.**

Esta etapa comprende las herramientas que se han de utilizar para incorporar los elementos multimedia y darles la forma según lo planeado en las fases anteriores. En consecuencia, se obtiene una versión inicial del MEC. Para ello, se siguen los pasos propuestos por Consuelo Belloch:

- **Desarrollo del prototipo.** Consiste en el “desarrollo de una unidad o módulo completo de un curso (contenido, actividades, evaluación, etc.). Si el programa educativo es más sencillo el prototipo puede ampliarse a los contenidos de la versión definitiva del programa. El formato del prototipo deberá ajustarse al formato final que se desee realizar de la aplicación” <sup>28</sup> . En otras palabras, se describen los pasos que se siguieron al momento de producir el material multimedia.
- **Elaboración de recursos multimedia** Seleccionar elementos que se ajusten a las necesidades pedagógicas, didácticas y técnicas del MEC. Si es necesario, recurrir a hardware y software específico para su creación. Posteriormente se detallan tanto las herramientas utilizadas en la producción o edición de elementos multimedia, como su proceso de creación.
- **“Integración de recursos multimedia.** Versión inicial del programa.” <sup>29</sup>

---

<sup>27</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 74. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

<sup>28</sup> BELLOCH ORTA, Consuelo. Desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE), 2015. p. 8.

<sup>29</sup> Ibíd., p. 8.

#### **Fase 4. “Experimentación y validación del MEC”**

Al determinar la calidad de un producto, la “evaluación”<sup>30</sup> se convierte en el factor decisivo para su lanzamiento al mercado académico.

En consecuencia, como afirman Insa y Morata (1998), citado por Consuelo Belloch, la evaluación formativa permite:

- identificar y subsanar las dificultades que puedan plantearse o surgir a lo largo del proceso de implementación del sistema;
- comprobar la integración operativa de los elementos de la aplicación y del usuario con el sistema;
- verificar la consecución progresiva de los objetivos y finalidades de la aplicación.<sup>31</sup>

En este sentido, se retomaron y fusionaron las contribuciones hechas por Alcantud (1999) y Galvis Panqueva (1988), para evaluar el software educativo en base a los diferentes tipos de evaluación que pueden utilizarse al momento de evaluar la calidad del MEC, siendo éstos:

- **La evaluación analítica.** “Descripción de todos los componentes del programa, y predicción de su uso y utilidad por parte del usuario”<sup>32</sup>. Durante la producción del software educativo, el diseñador debe estar revisando constantemente el funcionamiento de los botones, animaciones, enlaces, videos, entre otros elementos multimediales.
- **La evaluación experta.** “En la que actúan como jueces expertos, tanto en el tema como en TIC aplicado a la educación, analizando el mismo, e identificando problemas para que se subsanen, o proponiendo mejoras en el mismo.”<sup>33</sup> En éste caso se tiene muy presente el juicio de docentes expertos quienes evalúan aspectos como: identificación del programa, requerimientos técnicos, estructura del software, contenido, entorno audiovisual, navegación, etc.

---

<sup>30</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. Ambientes de enseñanza – aprendizaje enriquecidos por computador. En: Boletín de informática educativa. 1988. Vol. 1, no. 2, p. 141.

<sup>31</sup> Insa, D. y Morata, R. (1998) Multimedia e Internet: las nuevas tecnologías aplicadas en la educación. Madrid: Paraninfo., Citado por: BELLOCH ORTA, Consuelo. Desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE), 2015. p. 8.

<sup>32</sup> Alcantud, F. (1999) (ed.) Teleformación: Diseño para todos. Valencia: Servei de Publicacions de la Universitat de Valencia Estudi General., Citado por: BELLOCH ORTA, Consuelo. Desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE), 2015. p. 9.

<sup>33</sup> *Ibíd.*, p. 9.

- **Prueba uno a uno con usuarios (estudiantes) del material.**

“La revisión y evaluación del MEC y de sus materiales complementarios por parte de expertos no significa que necesariamente este conjunto sea efectivo al ser usado por la población objeto. Implica que, al menos teóricamente, no tiene defectos de elaboración. Para aumentar la probabilidad de que el material sea efectivo, conviene controlar su adecuación al tipo de destinatarios y, si es necesario, con base en esto hacer los ajustes del caso. Se trata de asegurar que, además de ser correcto el material desde la perspectiva teórica, al ser usado por la población objeto no haya supuestos falsos, barreras de comunicación o de tratamiento didáctico que interfieran en el aprendizaje.

Para estos efectos lo procedente es efectuar la *prueba operacional* del MEC, también llamada *prueba uno a uno*. Con ella se busca determinar errores con relación a la conducta de entrada o con el análisis estructural de instrucción; así mismo, detectar fallas en la comunicación textual, gráfica o sonora, así como en la presentación misma del material”.<sup>34</sup>

Por lo tanto la multimedia educativa es evaluada nuevamente, pero esta vez, por estudiantes que cumplan con las características de la población objetivo para el que fue creado el software, y de ser necesario, realizar mejoras para obtener un producto final que cumpla los estándares de calidad. Para tal fin, se diseña y elabora un formato que permita valorar el material educativo en base a las variables: motivación, contenidos, navegación, evaluación, aprendizaje, ritmo, interfaz y actitud, cada una de ellas contiene unos criterios que el alumno debe evaluar a partir de una escala de valoración (acuerdo total, acuerdo parcial, indiferente, desacuerdo parcial, desacuerdo total).

Es de resaltar que el evaluador (autora, director de proyecto) acompaña al aprendiz durante su interacción con el recurso didáctico multimedia.

Otro factor imprescindible en la experimentación y validación del MEC es la realización de una prueba piloto o prueba de campo. Como afirma Galvis<sup>35</sup> una prueba es un ensayo o experiencia que se hace de una cosa, en este caso el recurso didáctico multimedia. El propósito básico de la prueba es determinar su efectividad (nivel de logro de objetivos), su eficiencia (aprovechamiento de los recursos) y los factores que inciden en esto. Para efectos de la presente investigación solo se aplica la prueba piloto, sin embargo se mencionaron los dos tipos de pruebas para una mayor comprensión.

---

<sup>34</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 228. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

<sup>35</sup> Ibíd., p. 268.

#### - **Prueba piloto vs. Prueba de campo**

“El carácter de "piloto" en una prueba hace referencia a que funciona como modelo o con carácter experimental. Por lógica se puede derivar una primera diferencia entre una prueba "piloto" y una "de campo": mientras que en la primera se trabaja con un grupo representativo de la población objeto, de modo que su efecto -positivo o negativo- sea controlable y se pueda aprender de la experiencia sin que esto cree efectos masivos, en la segunda se trabaja con toda la población. La otra diferencia entre ambos tipos de prueba es que, mientras que en la prueba piloto se someten a prueba, preferiblemente con grupos escogidos al azar, uno o varios tratamientos (en este caso, formas de favorecer que los estudiantes aprendan aquello de que trata el MEC), usualmente en la prueba de campo se aplica, a toda la población, el tratamiento que la prueba piloto mostró ser más efectivo, para así constatar su efectividad, eficiencia y determinar los factores que inciden en ellas.

Lo ideal es poder someter un MEC a prueba piloto con grupos representativos de estudiantes que hayan sido escogidos al azar entre la población objeto y, si el experimento muestra que vale la pena usar el MEC con uno o más tratamientos, replicarlo(s), a modo de prueba de campo con toda la población, usando el MEC en la forma como mejores resultados se obtuvieron”.<sup>36</sup>

#### **Fase 5. Elaboración del material complementario**

Los usuarios podrán disponer de un material de referencia que les permitirá acompañar los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula de clase, tales como: guía del profesor y guía del estudiante; así como un manual de usuario, el cual proporcionará las instrucciones que deben seguir para utilizar el software correctamente.

#### **Fase 6. Versión definitiva del programa**

“La realización de la versión definitiva del programa se produce cuando se ha tomado la decisión por parte del equipo que trabaja en el desarrollo de la aplicación, de que ésta cumple los requisitos de calidad. Se producirá de este modo el master que permitirá realizar las copias o duplicaciones del programa”.<sup>37</sup>

Una vez evaluado el recurso didáctico multimedia por parte de docentes expertos y estudiantes partícipes de la investigación, se procede a realizar los ajustes necesarios, así como los requerimientos legales a que haya lugar, para su lanzamiento al mercado académico.

---

<sup>36</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 268. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

<sup>37</sup> BELLOCH ORTÍ, Consuelo. Desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE). p. 9.

## 2.2.2 Teorías y Estilos de Aprendizaje en la producción de MEC'S

La presente investigación se fundó desde autores que con sus teorías, encaminan, demuestran y dan vía libre, a la creación del recurso didáctico pedagógico, que fortalecerá los procesos de enseñanza –aprendizaje en el aula de clase. En este sentido, ésta propuesta fundamentó la producción del MEC a partir de contribuciones hechas por: López (2006) y los estilos de aprendizaje en relación con el uso de Materiales Educativos; David Ausubel y Marco Antonio Moreira, desde su pensamiento en torno al aprendizaje significativo.

### 2.2.2.1 Estilos de Aprendizaje

Hablar de estilos de aprendizaje implica referirse a las diferentes formas en que los sujetos aprenden, son los rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que indican como los sujetos perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje.

Honey y Mumford citado por López (2006), buscaron la respuesta al por qué si dos personas se encuentran compartiendo el mismo proceso de enseñanza – aprendizaje, una aprende y la otra no. Concluyeron que se debe a las diferentes reacciones ante el modo como se exponen al aprendizaje. Los estilos de aprendizaje originan en las personas diferentes respuestas y diferentes comportamientos ante el mismo. Los estilos de aprendizaje que definen son: <sup>38</sup>

**a. Activos.** Las personas que corresponden al estilo activo se involucran plenamente y sin prejuicios en nuevas experiencias. Son de mente abierta, nada escépticos y acometen con entusiasmo las tareas nuevas. Les gusta vivir nuevas experiencias; sus días son muy activos. Crecen ante los desafíos. Se aburren con los largos plazos. Son personas que estrechan relaciones de grupo, que se involucran en los asuntos de los demás y centran a su alrededor todas las actividades. Los materiales han de ser rápidos, con movimiento, de uso no muy prolongado y que no signifiquen demasiada teoría. <sup>39</sup>

**b. Reflexivos.** A las personas que corresponden al estilo reflexivo les gusta considerar las experiencias y observarlas desde diferentes perspectivas. Recogen y analizan datos con mucho detalle antes de llegar a cualquier conclusión. Su filosofía es ser prudentes, mirar bien antes de actuar; consideran todas las alternativas antes de realizar un movimiento. Disfrutan observando la actuación de los demás, los escuchan y no intervienen hasta que se han adueñado de la situación. Crean a su alrededor un ligero aire distante y condescendiente. Los materiales deben hacerlos pensar, deben plantearles retos interesantes y propiciar el análisis y la elaboración de conclusiones. <sup>40</sup>

---

<sup>38</sup> LÓPEZ REGALADO, Oscar. Medios y Materiales Educativos. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo", Facultad de Ciencias Histórico Sociales y Educación, Programa de Licenciatura en Educación Modalidad Mixta, 2006. p. 38.

<sup>39</sup> Ibid., p. 39

<sup>40</sup> LÓPEZ REGALADO. Op. Cit., p. 39.

**c. Teóricos.** Las personas que corresponden a este estilo enfocan los problemas de manera vertical escalonada, por etapas lógicas. Tienden a ser perfeccionistas. Integran los hechos en teorías coherentes; analizan y sintetizan la información; profundizan en su sistema de pensamiento; piensan que lo que es lógico es bueno; buscan la racionalidad y la objetividad huyendo de lo subjetivo y de lo ambiguo. Los materiales deben de ayudarlos a integrar las teorías con la realidad. <sup>4 1</sup>

**d. Pragmáticos.** Las personas que corresponden a este estilo prefieren la aplicación práctica de las ideas, descubren el aspecto positivo de las ideas nuevas y aprovechan la primera oportunidad para experimentarlas. Tienden a ser impacientes con personas que teorizan. Pisan tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema. Se les debe plantear materiales innovadores, propuestas únicas y que desarrollen creatividad. <sup>4 2</sup>

En consecuencia, los estilos de aprendizaje permiten evidenciar que la implementación del MEC en la sesión de clase, se ajusta perfectamente a todas las personalidades.

### **2.2.2.2 Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel.**

El aprendizaje humano está íntimamente ligado a las experiencias de la vida. Lo que implica, que de las vivencias, se reflexiona, analiza y comprende el conocimiento adquirido, es decir, se aprende con significado. Desde este pensamiento, David Ausubel afirma que:

La experiencia humana no solo implica pensamiento, sino también afectividad y únicamente cuando se consideran en conjunto se capacita al individuo para enriquecer el significado de su experiencia”.

Para entender la labor educativa, es necesario tener en consideración otros tres elementos del proceso educativo: los profesores y su manera de enseñar; la estructura de los conocimientos que conforman el currículo y el modo en que éste se produce y el entramado social en el que se desarrolla el proceso educativo. <sup>4 3</sup>

---

<sup>4 1</sup> LÓPEZ REGALADO, Oscar. Medios y Materiales Educativos. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Facultad de Ciencias Histórico Sociales y Educación, Programa de Licenciatura en Educación Modalidad Mixta, 2006. p. 39.

<sup>4 2</sup> Ibíd., p. 40.

<sup>4 3</sup> AUSUBEL, David. Teoría del Aprendizaje Significativo. [En línea]. Disponible en Internet: <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/Ausubel/index.html>. p.1.

En este sentido una "teoría del aprendizaje" ofrece una explicación sistemática, coherente y unitaria del ¿cómo se aprende?, ¿Cuáles son los límites del aprendizaje?, ¿Por qué se olvida lo aprendido?, y complementando a las teorías del aprendizaje encontramos a los "principios del aprendizaje", ya que se ocupan de estudiar a los factores que contribuyen a que ocurra el aprendizaje, en los que se fundamentará la labor educativa; en este sentido, si el docente desempeña su labor fundamentándola en principios de aprendizaje bien establecidos, podrá racionalmente elegir nuevas técnicas de enseñanza y mejorar la efectividad de su labor.<sup>4 4</sup>

### **Teoría del aprendizaje significativo**

Ausubel plantea que el aprendizaje del alumno depende de la estructura cognitiva previa que se relaciona con la nueva información, debe entenderse por "estructura cognitiva", al conjunto de conceptos, ideas que un individuo posee en un determinado campo del conocimiento, así como su organización.

En el proceso de orientación del aprendizaje, es de vital importancia conocer la estructura cognitiva del alumno; no sólo se trata de saber la cantidad de información que posee, sino cuales son los conceptos y proposiciones que maneja así como de su grado de estabilidad.<sup>4 5</sup>

En resumen, Ausubel ofrece la posibilidad de emplear su teoría como base para el desarrollo de herramientas que permitan organizar la estructura cognitiva del estudiante, a partir de lo que ya sabe, lo cual, puede ser aprovechado en su beneficio y así, permitir una mejor orientación de la labor educativa.

### **Aprendizaje significativo y aprendizaje mecánico**

Un aprendizaje es significativo cuando los contenidos: Son relacionados de modo no arbitrario y sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe. Por relación sustancial y no arbitraria se debe entender que las ideas se relacionan con algún aspecto existente específicamente relevante de la estructura cognoscitiva del alumno, como una imagen, un símbolo ya significativo, un concepto o una proposición (Ausubel, 1983:18).

El aprendizaje significativo ocurre cuando una nueva información "se conecta" con un concepto relevante ("subsunsor") preexistente en la estructura cognitiva, esto implica que, las nuevas ideas, conceptos y proposiciones pueden ser aprendidos significativamente en la medida en que otras ideas, conceptos o proposiciones relevantes estén adecuadamente claras y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" a las primeras.<sup>4 6</sup>

---

<sup>4 4</sup> AUSUBEL-NOVAK-HANESIAN (1983). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. 2º Ed. TRILLAS México, citado por: AUSUBEL, David. Teoría del Aprendizaje Significativo. [En línea]. Disponible en Internet: <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/Ausubel/index.html>

<sup>4 5</sup> Ibid., p. 1.

<sup>4 6</sup> AUSUBEL. Op. Cit., p. 1.



A manera de ejemplo en física, si los conceptos de masa, longitud, ángulo y fuerza ya están presentes en la “estructura cognitiva” <sup>4 7</sup> del estudiante, estos servirán de “subsunoers” <sup>5 3</sup> en la adquisición de nuevos conocimientos concernientes a Movimiento Armónico Simple y su aplicabilidad a la realidad, ya sea en un reloj de péndulo, amortiguador elastométrico (es un *aislador sísmico que* aumenta el período de oscilación de la estructura de 2 a 3 segundos, disminuyendo las aceleraciones sísmicas), pistón en el motor de un automóvil (sube y baja produce movimiento oscilatorio), entre otras situaciones.

La característica más importante del aprendizaje significativo es que, produce una interacción entre los conocimientos más relevantes de la estructura cognitiva y las nuevas informaciones (no es una simple asociación), de tal modo que éstas adquieren un significado y son integradas a la estructura cognitiva de manera no arbitraria y sustancial, favoreciendo la diferenciación, evolución y estabilidad de los subsunoers pre existentes y consecuentemente de toda la estructura cognitiva.

El aprendizaje mecánico, contrariamente al aprendizaje significativo, se produce cuando no existen subsunoers adecuados, de tal forma que la nueva información es almacenada arbitrariamente, sin interactuar con conocimientos pre-existentes, un ejemplo de ello sería el simple aprendizaje de fórmulas en física, esta nueva información es incorporada a la estructura cognitiva de manera literal y arbitraria puesto que consta de puras asociaciones arbitrarias, [cuando], "el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativo". <sup>4 8</sup>

Obviamente, el aprendizaje mecánico no se da en un "vacío cognitivo" puesto que debe existir algún tipo de asociación, pero no en el sentido de una interacción como en el aprendizaje significativo. El aprendizaje mecánico puede ser necesario en algunos casos, por ejemplo en la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar, en todo caso el aprendizaje significativo debe ser preferido, pues, este facilita la adquisición de significados, la retención y la transferencia de lo aprendido. <sup>4 9</sup>

---

<sup>4 7</sup> AUSUBEL, David. Teoría del Aprendizaje Significativo. [En línea]. Disponible en Internet: <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/Ausubel/index.html>. p.2.

<sup>4 8</sup> Ibid., p. 3.

<sup>4 9</sup> AUSUBEL. Op. Cit., p. 3.

### 2.2.2.3 Teoría del Aprendizaje Significativo Crítico de Moreira (2010).

“Sabemos que el aprendizaje significativo se caracteriza por la *interacción* entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo. En ese proceso, que es no literal y no arbitrario, el nuevo conocimiento adquiere significados para el aprendiz y el conocimiento previo queda más rico, más diferenciado, más elaborado en relación con los significados ya presentes y, sobre todo, más estable.”<sup>5 0</sup>

En este sentido, Moreira (2010) plantea un aprendizaje significativo desde un enfoque crítico, en el que sugiere algunos principios para facilitar su comprensión. Siendo estos:

**1. Principio del conocimiento previo. Aprendemos a partir de lo que ya sabemos.** El aprendizaje significativo, en el sentido de captar e internalizar significados socialmente contruidos y contextualmente aceptados, es el primer paso, o condición previa, para un aprendizaje significativo crítico. **Es decir, para ser crítico de algún conocimiento, de algún concepto, de algún enunciado, en primer lugar el sujeto tiene que aprenderlo significativamente y, para eso, su conocimiento previo es, aisladamente, la variable más importante.**<sup>5 1</sup>

**2. Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas.** La interacción social es indispensable para que se concrete un episodio de enseñanza. Tal episodio ocurre cuando el profesor y el alumno comparten significados en relación con los materiales educativos del currículum (Gowin, 1981, citado por Moreira, 2010).

**Una enseñanza basada en respuestas transmitidas primero del profesor para el alumno en las aulas y, después, del alumno para el profesor en las evaluaciones, no es crítica y tiende a generar aprendizaje no crítico, en general mecánico.** Por el contrario, una enseñanza centrada en la interacción entre profesor y alumno enfatizando el intercambio de preguntas tiende a ser crítica y suscitar el aprendizaje significativo crítico. “*Cuando se aprende a formular preguntas – relevantes, apropiadas y sustantivas – se aprende a aprender y nadie nos impedirá aprender lo que queramos*”<sup>5 2</sup>

---

<sup>5 0</sup> MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. Traducido por Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero. 2 ed. 2010. p.4.

<sup>5</sup> Ibíd., p. 8.

<sup>1</sup> MOREIRA. Op. Cit., p. 9.

<sup>5</sup>

<sup>2</sup>

**3. Principio de la no centralización en el libro de texto. Del uso de documentos, artículos y otros materiales educativos. De la diversidad de materiales educativos.** El libro de texto simboliza aquella autoridad de donde “emana” el conocimiento. Los profesores y los alumnos se apoyan excesivamente en el libro de texto. Parece, como dicen Postman y Weingartner (1969), citado por Moreira (2010), el conocimiento está allí, esperando a que el alumno venga a aprenderlo, sin cuestionamientos. Aquí estoy defendiendo la diversidad de materiales instrucciones en sustitución del libro de texto, tan estimulador del aprendizaje mecánico, tan transmisor de verdades, certezas, entidades aisladas (¡en capítulos!), tan “seguro” para profesores y alumnos. **No se trata, propiamente, de excluir el libro didáctico de la escuela, sino de considerarlo apenas como uno entre otros varios materiales educativos.** <sup>5 3</sup>

**4. Principio del aprendiz como perceptor/representador.** Muchas prácticas escolares han sido criticadas por considerar a los alumnos como *receptores* de la materia de enseñanza. En la teoría del aprendizaje significativo se argumenta que el aprendizaje receptivo, o sea, aquel en el que el nuevo conocimiento es recibido por el aprendiz, sin necesidad de descubrirlo, es el mecanismo humano por excelencia para asimilar (reconstruir internamente) la información (Ausubel et al., 1978, 1980, 1983; Ausubel, 2000, citado por Moreira, 2010), aunque no necesariamente implica pasividad; por el contrario, es un proceso dinámico de interacción, diferenciación e integración entre los conocimientos nuevos y los preexistentes. **Sin embargo, la cuestión no es ésta, por lo menos en el momento actual. La cuestión es que el aprendiz es un perceptor/representador, o sea, percibe el mundo y lo representa: todo lo que el alumno recibe, lo percibe.** <sup>5 4</sup>

**5. Principio del conocimiento como lenguaje.** *El lenguaje está lejos de ser neutro en el proceso de percibir, así como en el proceso de evaluar nuestras percepciones. Estamos acostumbrados a pensar que el lenguaje “expresa” nuestro pensamiento y que refleja lo que vemos. Sin embargo, esta creencia es ingenua y simplista, el lenguaje está totalmente implicado en cualquiera y en todas nuestras tentativas de percibir la realidad.*

Nuevamente entra aquí la idea de un aprendizaje significativo crítico. Aprender un contenido de manera significativa es aprender su lenguaje, no sólo palabras – también otros signos, instrumentos y procedimientos – aunque principalmente palabras, de forma sustantiva y no arbitraria. **Aprenderla de forma crítica es percibir ese nuevo lenguaje como una nueva forma de percibir el mundo.** <sup>5 5</sup>

---

<sup>5 3</sup> MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. Traducido por Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero. 2 ed. 2010. p. 10.

<sup>5</sup> Ibid., p.11

<sup>4</sup> MOREIRA. Op. Cit., p. 12.

<sup>5</sup>

<sup>5</sup>

**6. Principio de la conciencia semántica.** Este principio facilitador del aprendizaje significativo crítico implica varias concientizaciones. La primera, y tal vez la más importante de todas, es tomar conciencia de que **el significado está en las personas, no en las palabras**. Sean cuales sean los significados que tengan las palabras, fueron atribuidos por personas. Obsérvese ahí, otra vez, la importancia del conocimiento previo, o sea de los significados previos en la adquisición de nuevos significados. Cuando el aprendiz no tiene condiciones para atribuir significado a las palabras, o no quiere hacerlo, el aprendizaje es mecánico, no significativo.<sup>5 6</sup>

**7. Principio del aprendizaje por el error.** Es preciso no confundir el aprendizaje por el error con el concepto de aprendizaje por ensayo y error, cuyo significado es generalmente peyorativo.

En la medida en que el conocimiento previo es el factor determinante del aprendizaje significativo, automáticamente deja de ser el proceso errático y ateuico que caracteriza el aprendizaje por ensayo y error. Aquí la idea es la de que el ser humano erra todo el tiempo. Errar es algo característico de la naturaleza humana. El hombre aprende corrigiendo sus errores. No hay nada de errado en errar. Lo que es un error es pensar que la certeza existe, que la verdad es absoluta, que el conocimiento es permanente. Esto nos remite, otra vez, a la idea de aprendizaje significativo crítico; **buscar sistemáticamente el error es pensar críticamente, es aprender a aprender, es aprender críticamente rechazando certezas, encarando el error como algo natural y aprendiendo a través de su superación.**

<sup>5 7</sup>

**8. Principio del desaprendizaje.** Este principio es importante para el aprendizaje significativo crítico por dos razones. La primera de ellas tiene que ver con el aprendizaje significativo subordinado. En este proceso, como ya se ha dicho, el nuevo conocimiento interacciona con el conocimiento previo y, en cierta forma, se ancla en él. A través de esa interacción es como el significado lógico de los materiales educativos se transforma en significado psicológico para el aprendiz. Tal mecanismo, que Ausubel llama asimilación es el mecanismo humano, por excelencia, para adquirir la vasta cantidad de informaciones que constituye cualquier cuerpo de conocimiento. Para aprender de manera significativa es fundamental que percibamos la relación entre el conocimiento previo y el nuevo conocimiento. **Aprender a desaprender, es aprender a distinguir entre lo relevante y lo irrelevante en el conocimiento previo y liberarse de lo irrelevante, o sea, desaprenderlo.**<sup>5 8</sup>

---

<sup>5 6</sup> MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. Traducido por Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero. 2 ed. 2010. p.13.

<sup>5</sup> Ibid., p. 14.

<sup>7</sup> MOREIRA. Op. Cit., p. 15.

<sup>5</sup>

<sup>8</sup>

**9. Principio de incertidumbre del conocimiento.** Nos alerta sobre el hecho de que nuestra visión del mundo se construye a partir de las **definiciones** que creamos, de las **preguntas** que formulamos y de las **metáforas** que utilizamos. Naturalmente estos tres elementos están interrelacionados en el lenguaje humano.<sup>5 9</sup>

**10. Principio de la no utilización de la pizarra, de la participación activa del alumno, de la diversidad de estrategias de enseñanza.** Este principio es complementario del tercero. Así como el libro de texto simboliza de dónde “emana” el conocimiento, la pizarra representa la enseñanza transmisiva, en la que otra autoridad, el profesor, parafrasea o simplemente repite lo que está en el libro o resuelve ejercicios, para que los alumnos los copien, “estudien” en la víspera del examen y repitan en él lo que consiguen recordar. Es difícil imaginar una enseñanza más anti-aprendizaje significativo, y mucho menos crítico, que ésta: el profesor escribe en la pizarra, los alumnos copian, memorizan y reproducen. Es la apología del aprendizaje mecánico, pero, aun así, predomina en la escuela.

**El uso de diferentes perspectivas y planteamientos didácticos que impliquen la participación activa del estudiante y, de hecho, promuevan una enseñanza centrada en el alumno es fundamental para facilitar un aprendizaje significativo crítico.**<sup>6 0</sup>

**11. Principio del abandono de la narrativa. De dejar que el alumno hable.** Finkel (2008) citado por Moreira (2010), argumenta que el modelo de la narrativa le parece natural al alumnado, a los padres, a la sociedad, a todos, y, por eso mismo, no es cuestionado. Pero se debería cuestionarlo: transmitir información desde la cabeza del profesor hasta el cuaderno del estudiante, para que éste transfiera la información del cuaderno a su cabeza para aprobar en los exámenes es un objetivo inadecuado de la educación. Ese modelo está centrado en el aprendizaje de informaciones específicas a corto plazo. Poco queda de ese aprendizaje después de algún tiempo.<sup>6 1</sup>

**Enseñanza centrada en el alumno, teniendo al profesor como mediador, es enseñanza en la que el alumno habla más y el profesor habla menos.** Dejar que el estudiante hable implica usar estrategias en las cuales los alumnos puedan discutir, negociar significados entre sí, presentar oralmente al gran grupo el producto de sus actividades colaborativas, recibir y hacer críticas.<sup>6 2</sup>

---

<sup>5 9</sup> MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. Traducido por Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero. 2 ed. 2010. p. 17.

<sup>6</sup> Ibid., p. 18.

<sup>0</sup> MOREIRA. Op. Cit., p. 20.

<sup>6</sup> Ibid., p. 20.

<sup>1</sup>

<sup>6</sup>

<sup>2</sup>



### 2.2.3 Contenidos Temáticos del M.A.S.

Esta sección presenta en su orden: las definiciones, elementos, dinámica, cinemática y energía del M.A.S., la cual está presente en el MEC.

#### 2.2.3.1 Definiciones

En el transcurso de la lectura usted observará que algunos términos tienen más de una definición. Su finalidad, mostrar al estudiante que pueden existir varios caminos que convergen a un mismo punto, metafóricamente hablando. Además, de permitirle comparar y comprender significativamente cada una de esas definiciones con ejemplos de la cotidianidad.

##### ¿Qué es la física?

Aun cuando haya estudiado la materia en secundaria, es probable que sólo tenga una vaga idea de lo que realmente significa la *física* y en qué se diferencia, por ejemplo, de la ciencia. Para nuestros propósitos, las ciencias pueden dividirse en *biológicas* y *físicas*. Las ciencias biológicas se ocupan de los seres vivos, en tanto que las físicas tienen como objeto de estudio la parte no viva de la naturaleza.

La **física** puede definirse como la ciencia que investiga los conceptos fundamentales de la materia, la energía y el espacio, así como las relaciones entre ellos.<sup>6 3</sup>

##### ¿Qué es la mecánica en la ciencia física?

“La Mecánica es la parte de la Física que estudia el movimiento de los cuerpos.”<sup>6 4</sup>

#### Movimiento Periódico

✚ “En el movimiento periódico el objeto regresa regularmente a una posición conocida después de un intervalo de tiempo fijo”.<sup>6 5</sup>

✚ “Un movimiento que se repite una y otra vez siguiendo el mismo camino”.<sup>6 6</sup>

---

<sup>6 3</sup> TIPPENS, Paul E. Introducción. En: Física, conceptos y aplicaciones. 7 ed. México, D.F.: Mc Graw Hill, 2011. p. 2. ISBN:978-607-15-0471-5.

<sup>6 4</sup> Tema 3: Cinemática de una partícula. [En línea]. (s.f). [Citado en agosto 17 de 2017]. Disponible en Internet: [http://oceanologia.ens.uabc.mx/~fisica/FISICA\\_I/APUNTES/Cinem%E1tica.pdf](http://oceanologia.ens.uabc.mx/~fisica/FISICA_I/APUNTES/Cinem%E1tica.pdf)

<sup>6 5</sup> SERWAY, Raymond A. y JEWETT JR., Jhon W. Movimiento Oscilatorio. En: Física para Ciencias e Ingeniería. 7 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2008. p. 418.; vol. 1.

<sup>6 6</sup> JERRY, Wilson D.; BUFA, Anthony J. y LOU, Bo. Vibraciones y ondas. En: Física. 6 ed. México: Pearson Educación, 2007. p. 434. ISBN: 978-970-26-0851-6

## Movimiento Oscilatorio

- ✚ “Un movimiento oscilatorio se produce cuando al trasladar un sistema de su posición de equilibrio, una fuerza restauradora lo obliga a desplazarse a puntos simétricos con respecto a esta posición”.<sup>6 7</sup>
- ✚ “Se denomina movimiento oscilatorio a aquel movimiento de vaivén (ida y vuelta) realizado por un cuerpo respecto de su posición de equilibrio”.<sup>6 8</sup>

## Tipos de Movimiento Oscilatorio

- ✚ **Vibratorio Amortiguado.** “un sistema con este movimiento NO se mueve entre límites fijos exactos, puesto que las fuerzas de rozamiento van ‘disipando’ la energía del sistema, atenuando la vibración hasta hacerla desaparecer”.<sup>6 9</sup>
- ✚ **Vibratorio Forzado.** “un sistema con este movimiento perdura, pero para esto es necesario comunicar al sistema en oscilación una cierta energía que compense la ‘disipada’ por las fuerzas de rozamiento y anule su efecto de amortiguamiento”.<sup>7 0</sup>

## Movimiento Armónico Simple.

- ✚ “Un movimiento armónico simple es un movimiento oscilatorio en el cual se desprecia la fricción y la fuerza de restitución es proporcional a la elongación. Al cuerpo que describe este movimiento se le conoce como oscilador armónico”.<sup>7 1</sup>
- ✚ “Si la fuerza de restitución es directamente proporcional al desplazamiento con respecto al equilibrio, la oscilación se denomina movimiento armónico simple”.<sup>7 2</sup>

---

<sup>6 7</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucía y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 10.

<sup>6 8</sup> FLORES E., Peter. Movimiento Armónico Simple. 1ed. Perú: Lumbreras, 2012. p. 11. ISBN 978 612-307-121-9.

<sup>6 9</sup> VALLEJO A. Patricio y ZAMBRANO O., Jorge. Movimiento Armónico Simple. En: Física Vectorial 2. 8 ed. Chile: RODIN, 2011. p. 136. ISBN: 9978-52-1 (VII-09)

<sup>7 0</sup> Ibid., p.136.

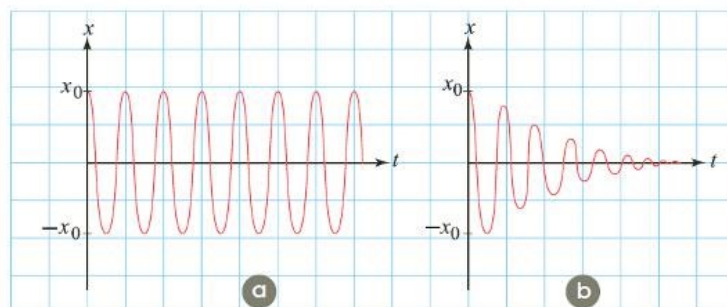
<sup>7 1</sup> ROMERO MEDINA. Op. cit., p. 12.

<sup>7 2</sup> HUGH D., Young y FREEDMAN, Roger A. Movimiento Periódico. En: Física Universitaria. 12 ed. México: Pearson, 2009. p. 421. ISBN: 978-607-442-288-7



“En la siguiente figura se puede observar la relación existente entre un movimiento armónico simple (en ausencia de fricción (a)), y un movimiento armónico amortiguado (con presencia de fricción (b))”.<sup>7 3</sup>

**Figura 6. Relación entre Movimiento Armónico simple y Movimiento Amortiguado.**



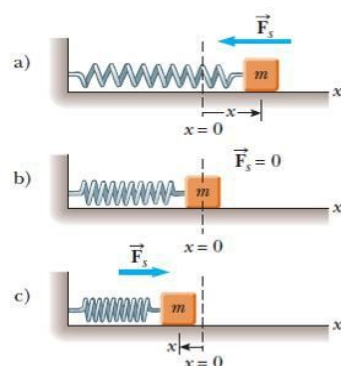
Fuente: ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 25.

## Modelos M.A.S.

### ✚ Sistema masa – resorte.

“Como un modelo de movimiento armónico simple considere un bloque de masa  $m$  unido al extremo de un resorte, con el bloque libre de moverse sobre una superficie horizontal sin fricción (figura 7). Cuando el resorte no está estirado ni comprimido, el bloque queda en reposo, en la posición llamada posición de equilibrio del sistema, que se identifica como  $x = 0$ . Se sabe por la experiencia que tal sistema oscila de atrás para adelante si se perturba desde su posición de equilibrio”.<sup>7 4</sup>

**Figura 7. Movimiento de un objeto unido a un resorte.**



a) Cuando el bloque se desplaza hacia la derecha del equilibrio ( $x > 0$ ), la fuerza que ejerce el resorte actúa hacia la izquierda.

b) Cuando el bloque está en su posición de equilibrio ( $x = 0$ ), la fuerza que ejerce el resorte es cero.

c) Cuando el bloque se desplaza hacia la izquierda del equilibrio ( $x < 0$ ), la fuerza que ejerce el resorte actúa hacia la derecha.

Fuente: SERWAY, Raymond A. y JEWETT JR., Jhon W. Movimiento Oscilatorio. En: Física para Ciencias e Ingeniería. 7 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2008. p. 419.; vol. 1.

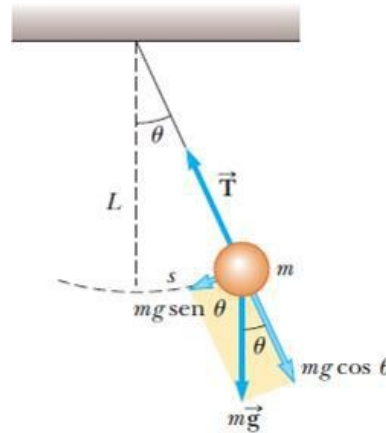
<sup>7 3</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 25.

<sup>7 4</sup> SERWAY, Raymond A. y JEWETT JR., Jhon W. Movimiento Oscilatorio. En: Física para Ciencias e Ingeniería. 7 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2008. p. 419.; vol. 1.

### ✚ Sistema péndulo simple.

“Consiste en una plomada parecida a una partícula de masa  $m$  suspendida de una cuerda ligera de longitud  $L$  que esta fija en el extremo superior, como se muestra en la figura 8. El movimiento se presenta en el plano vertical y es impulsado por la fuerza gravitacional. Se demostrará que, siempre que el ángulo  $\theta$  sea pequeño (menor que aproximadamente  $10^\circ$ ), el movimiento es muy cercano al de un oscilador armónico simple”.<sup>7 5</sup>

Figura 8. Movimiento de un péndulo.



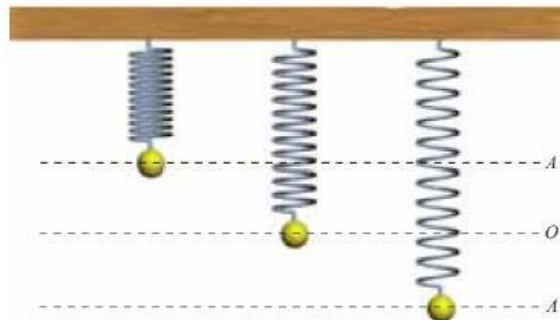
Fuente: SERWAY, Raymond A. y JEWETT JR., Jhon W. Movimiento Oscilatorio. En: Física para Ciencias e Ingeniería. 7 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2008. p. 419.; vol. 1.

### 2.2.3.2 Elementos

Para describir un M.A.S. es necesario tener en cuenta los siguientes elementos: oscilación, período, frecuencia, frecuencia angular, elongación y amplitud.

**Oscilación:** “una oscilación o ciclo se produce cuando un objeto, a partir de determinada posición, después de ocupar todas las posibles posiciones de la trayectoria, regresa a ella. En la figura 9 se produce un ciclo cuando el objeto describe una trayectoria AOA’OA”.<sup>7 6</sup>

Figura 9. Ciclo cuando el objeto describe una trayectoria.



Fuente: ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 10.

<sup>7 6</sup> SERWAY, Raymond A. y JEWETT JR., Jhon W. Movimiento Oscilatorio. En: Física para Ciencias e Ingeniería. 7 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2008. p. 432.; vol. 1.

<sup>7 7</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 10.

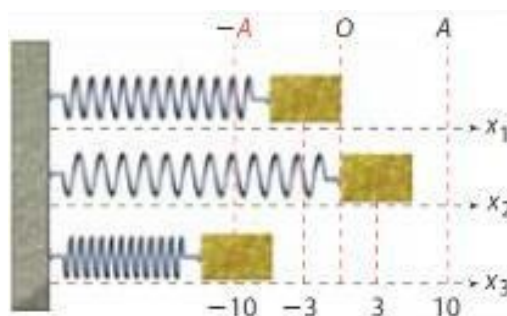
**Período:** “es el tiempo que tarda un objeto en realizar una oscilación. Su unidad en el Sistema Internacional (SI) es el segundo y se representa con la letra  $T$ ”.<sup>7 8</sup>

**Frecuencia:** “es el número de ciclos que realiza un objeto por segundo. La frecuencia, representada por  $f$ , se expresa en el SI en hercios (Hz)”.<sup>7 9</sup>

**Elongación:** “es la posición que ocupa un objeto respecto de su posición de equilibrio. En la figura 10 se representan diferentes elongaciones:  $x_1$ ,  $x_2$  y  $x_3$ ”.<sup>8 0</sup>

**Amplitud:** “la amplitud del movimiento, denotada con  $A$ , es la mayor distancia (máxima elongación) que un objeto alcanza respecto de su posición de equilibrio. La unidad de  $A$  en el SI es el metro” (ver figura 10).<sup>8 1</sup>

**Figura 10. Posiciones que ocupa la masa en el tiempo y amplitud del movimiento.**



Fuente: ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 11.

<sup>7 8</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 10.

<sup>7</sup> Ibíd., p.10.

<sup>9</sup> ROMERO MEDINA. Op. Cit., p. 11.

<sup>8</sup> Ibíd., p.11.

<sup>0</sup>

<sup>8</sup>

<sup>1</sup>



### 2.2.3.3 Dinámica

Como su definición lo indica: “la dinámica es la parte de la mecánica que estudia la relación entre movimiento y las fuerzas que lo causan”.<sup>8 2</sup> Por ende, aquí se expondrá la teoría que implica dicha relación.

#### ¿Por qué se dice fuerza restauradora?

“Se le llama fuerza restauradora porque siempre se dirige a la posición de equilibrio”.<sup>8 3</sup>

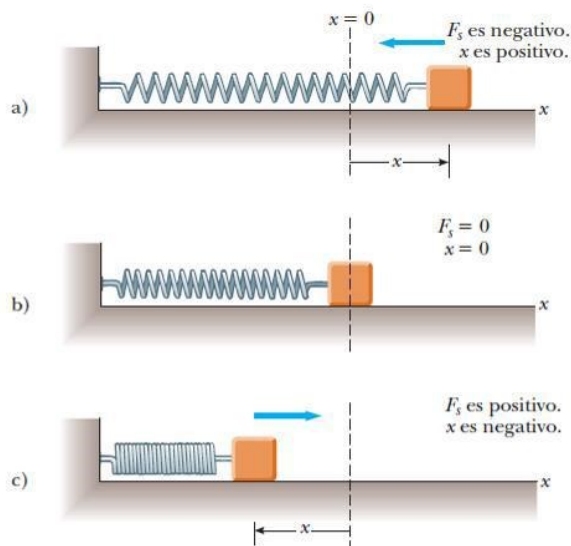
#### Trabajo consumido en un resorte

En la figura 11 se muestra un modelo de sistema físico común para el que la fuerza varía con la posición. Un bloque sobre una superficie horizontal sin fricción se conecta a un resorte. Para muchos resortes, si el resorte está estirado o comprimido una distancia pequeña desde su configuración sin estirar (en equilibrio), ejerce en el bloque una fuerza que se puede representar matemáticamente como:

$$F_s = -kx$$

donde  $x$  es la posición del bloque en relación con su posición de equilibrio ( $x = 0$ ) y  $k$  es una constante positiva llamada **constante de fuerza** o **constante de resorte** del resorte.<sup>8 4</sup>

Figura 11. La fuerza que ejerce un resorte sobre un bloque.



Fuente: SERWAY, Raymond A. y JEWETT JR., Jhon W. Movimiento Oscilatorio. En: Física para Ciencias e Ingeniería. 7 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2008. p. 171.; vol. 1.

<sup>8 2</sup> Tema 3: Cinemática de una partícula. [En línea]. (s.f). [Citado en agosto 17 de 2017]. Disponible en Internet: [http://oceanologia.ens.uabc.mx/~fisica/FISICA\\_I/APUNTES/Cinem%Etica.pdf](http://oceanologia.ens.uabc.mx/~fisica/FISICA_I/APUNTES/Cinem%Etica.pdf)

<sup>8 3</sup> SERWAY, Raymond A. y JEWETT JR., Jhon W. Movimiento Oscilatorio. En: Física para Ciencias e Ingeniería. 7 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2008. p. 432.; vol. 1.

<sup>8 4</sup> Ibíd., p. 171.; vol. 1.

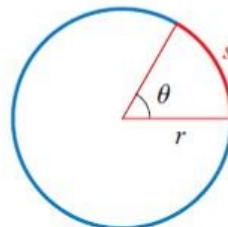
### Matemática implícita que se observa en el Péndulo Simple

## Longitud de un arco

Un ángulo cuya medida en radianes es  $\theta$  está subtendido por un arco que es la fracción  $\theta/(2\pi)$  de la circunferencia de un círculo. Así, un círculo de radio  $r$ , la longitud  $s$  de un arco que subtiende el ángulo  $\theta$  radianes (véase la figura 12) es:<sup>8 5</sup>

$$S = \frac{\theta}{2\pi} \times \text{circunferencia del círculo}$$
$$S = \frac{\theta}{2\pi} (2\pi r)$$
$$S = \theta r$$

**Figura 12. Longitud de un arco.**

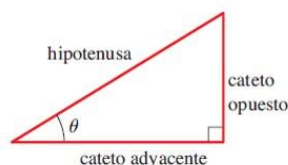


Fuente: STEWART, James.; REDLIN, Lothar y WATSON, Saleem. Modelado del Movimiento Armónico. En: Pre cálculo – Matemáticas para el Cálculo. 5 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2007. p. 472. ISBN-13: 978-607-481-406-4

## Trigonometría de ángulos rectos

“Considere un triángulo rectángulo con  $\theta$  como uno de sus ángulos agudos. Las relaciones trigonométricas se definen como sigue (véase la figura 13)”.<sup>8 6</sup>

### Figura 13. Relaciones trigonométricas



Fuente: STEWART, James.; REDLIN, Lothar y WATSON, Saleem.  
Modelado del Movimiento Armónico. En: Pre cálculo – Matemáticas  
para el Cálculo. 5 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2007. p. 478.

## Relaciones trigonométricas

$\operatorname{sen} \theta = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{hipotenusa}}$	$\cos \theta = \frac{\text{cateto adyacente}}{\text{hipotenusa}}$	$\tan \theta = \frac{\text{cateto opuesto}}{\text{cateto adyacente}}$
$\operatorname{csc} \theta = \frac{\text{hipotenusa}}{\text{cateto opuesto}}$	$\sec \theta = \frac{\text{hipotenusa}}{\text{cateto adyacente}}$	$\cot \theta = \frac{\text{cateto adyacente}}{\text{cateto opuesto}}$

Fuente: STEWART, James.; REDLIN, Lothar y WATSON, Saleem. Modelado del Movimiento Armónico. En: Pre cálculo – Matemáticas para el Cálculo. 5 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2007. p. 478. ISBN-13: 978-607-481-406-4

**Nota:** Es de aclarar que para la temática de M.A.S. solo se retomaron las funciones armónicas ( $\sin \theta$  y  $\cos \theta$ ) por ser las que modelan el comportamiento del movimiento en estudio.

<sup>8 5</sup> STEWART, James.; REDLIN, Lothar y WATSON, Saleem. Modelado del Movimiento Armónico. En: Pre cálculo – Matemáticas para el Cálculo. 5 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2007. p. 472. ISBN-13: 978-607-481-406-

4<sup>8</sup> 6 Ibíd., p. 478.

### 2.2.3.4 Cinemática

Partiendo de su definición: “la cinemática es la parte de la mecánica que describe el movimiento en sí, sin tener en cuenta la causa del mismo”.<sup>8 7</sup> Por ende, se detallan algunas definiciones, magnitudes y ecuaciones matemáticas que describen el M.A.S. a partir de los sistemas ya mencionados.

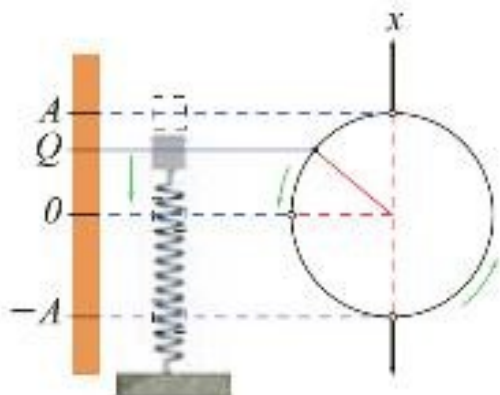
#### **Círculo de referencia.**

“El círculo en el que la esfera se mueve, de modo que su proyección coincide con el movimiento del cuerpo oscilante se denomina círculo de referencia”.<sup>8 8</sup>

#### **Proyección de un movimiento circular uniforme**

“Para encontrar las ecuaciones de la posición, la velocidad y la aceleración de un movimiento armónico simple, nos apoyaremos en la semejanza entre la proyección del movimiento circular uniforme de una pelota pegada al borde de un disco y una masa que vibra sujeta al extremo de un resorte, como lo muestra la figura 14”.<sup>8 9</sup>

**Figura 14. Proyección del movimiento circular uniforme y una masa vibrante sujeta al extremo de un resorte.**



Fuente: ROMERO MEDINA, Olga Lucía y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 13.

<sup>8 7</sup> Tema 3: Cinemática de una partícula. [En línea]. (s.f). [Citado en agosto 17 de 2017]. Disponible en Internet: [http://oceanologia.ens.uabc.mx/~fisica/FISICA\\_I/APUNTES/Cinem%Etica.pdf](http://oceanologia.ens.uabc.mx/~fisica/FISICA_I/APUNTES/Cinem%Etica.pdf)

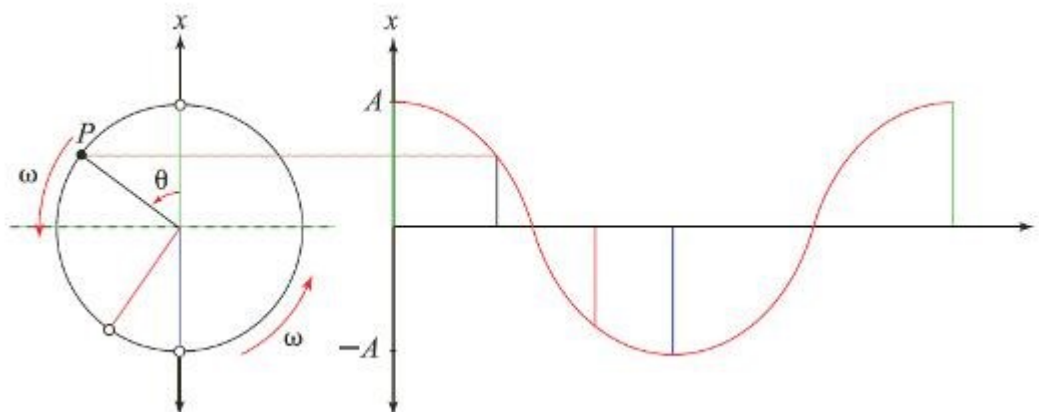
<sup>8 8</sup> HUGH D., Young y FREEDMAN, Roger A. Movimiento Periódico. En: Física Universitaria. 12 ed. México: Pearson, 2009. p. 423. ISBN: 978-607-442-288-7

<sup>8 9</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucía y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 13.

## La posición

Para encontrar la ecuación de posición de una masa con movimiento armónico simple en función del tiempo, se emplea el círculo de referencia y un punto de referencia  $P$  sobre él. En la siguiente figura se observa que en un instante de tiempo  $t$ , una pelota que se ha desplazado angularmente, forma un ángulo  $\theta$  sobre el eje  $x$ . Al girar el punto  $P$  en el punto de referencia con velocidad angular  $\omega$ , el vector  $OP$  también gira con la misma velocidad angular, proyectando su variación de posición con respecto al tiempo.<sup>9 0</sup>

Figura 15. Posición de la proyección del objeto



Fuente: ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 14.

Esta proyección de la posición de la pelota sobre el eje  $x$  se puede determinar mediante la expresión:

$$x = A * \cos\theta$$

Como la pelota gira con velocidad angular  $\omega$ , el desplazamiento se expresa como  $\theta = \omega * t$ . Por lo tanto, la elongación,  $x$ , en el movimiento oscilatorio es:<sup>9 1</sup>

$$x = A * \cos(\omega * t)$$

<sup>9 0</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 14.

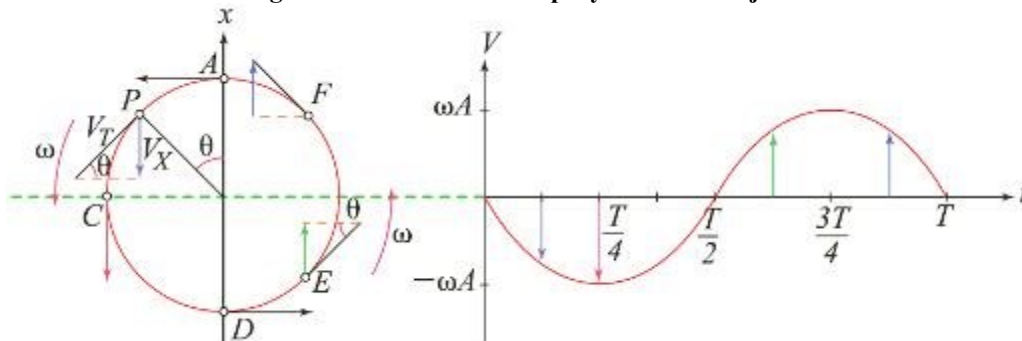
<sup>9 1</sup> Ibíd., p.14.



## La velocidad

La ecuación de velocidad de una masa con movimiento armónico simple en función del tiempo la hallaremos mediante el círculo de referencia y un punto de referencia  $P$  sobre él. La velocidad lineal ( $v_t$ ), que describe la pelota, es tangente a la trayectoria circular del movimiento. Por lo tanto, la velocidad de la proyección del objeto sobre el eje  $x$  ( $v_x$ ) es la componente paralela a este, tal como se observa en la figura 16.<sup>9 2</sup>

Figura 16. Velocidad de la proyección del objeto.



Fuente: ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 15.

En la figura se observa que:

- En  $t = 0$  (posición A) y en  $t = \frac{T}{2}$  (posición D), la velocidad es cero, pues no hay componente de la velocidad en el eje  $x$ .
- La magnitud de la velocidad es máxima en el punto de equilibrio e igual a la velocidad lineal del movimiento circular uniforme.
- Cuando la pelota barre un ángulo de  $0$  a  $\pi$  radianes, la dirección de la velocidad es negativa.
- Cuando la pelota barre un ángulo de  $\pi$  a  $2\pi$  radianes, la dirección de la velocidad es positiva.

La proyección de la velocidad de la pelota sobre el eje  $x$  se expresa como:

$$v_x = -v * \text{sen}(\omega * t)$$

Puesto que la velocidad tangencial y la velocidad angular se relacionan mediante la ecuación  $v = \omega * A$ , la velocidad del objeto proyectada sobre el eje  $x$  se expresa como:<sup>9 3</sup>

$$v_x = -\omega * A * \text{sen}(\omega * t)$$

<sup>9 2</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 15.

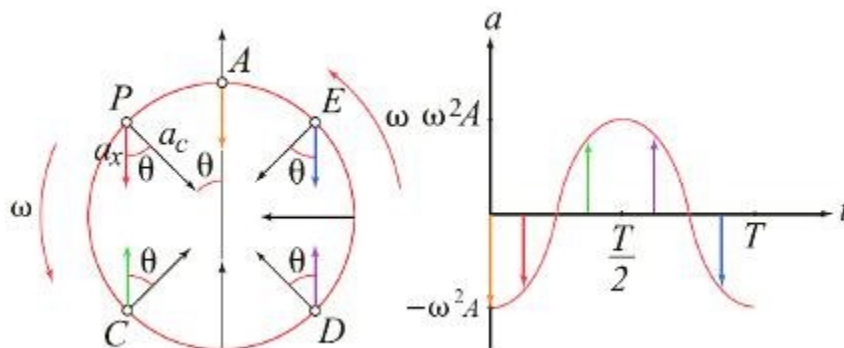
<sup>9 3</sup> *Ibíd.*, p.15.

## La aceleración

La ecuación de la aceleración de una masa con movimiento armónico simple en función del tiempo se halla mediante el círculo de referencia y un punto  $P$  sobre él.

Cuando la pelota describe un movimiento circular uniforme, la aceleración que experimenta es centrípeta ( $a_c$ ). Por lo cual, la aceleración de la proyección de este movimiento ( $a$ ) sobre el eje  $x$  es la componente paralela a este, tal como se muestra en la figura 17.<sup>9 4</sup>

Figura 17. Aceleración de la proyección del objeto.



Fuente: ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 16.

La aceleración de la proyección del movimiento circular uniforme se expresa como:

$$a = -a_c * \cos(\omega * t)$$

En un movimiento circular uniforme la aceleración es centrípeta, es decir,  $a_c = \omega^2 * A$ , luego, la expresión para la aceleración sobre el eje  $x$  es:

$$a = -\omega^2 * A * \cos(\omega * t)$$

Al comparar esta ecuación con la ecuación de la posición,  $x = A * \cos \theta$ , también se puede expresar la aceleración como:

$$a = -\omega^2 * x$$

De acuerdo con la segunda ley de Newton,  $F = m * a$ , se puede expresar la fuerza de este movimiento oscilatorio como:

$$F = m * a$$

Segunda Ley de Newton

$$F = m * (-\omega^2 * x)$$

Al reemplazar

$$F = -m * \omega^2 * x$$

Como la masa y la velocidad angular son constantes, entonces la fuerza de la proyección del movimiento circular uniforme varía en forma proporcional a la elongación. En consecuencia, el movimiento de la proyección de un movimiento circular uniforme es armónico simple.<sup>9 5</sup>

<sup>9 4</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 15-16.

<sup>9 5</sup> Ibid., p.14.

## ECUACIONES GENERALES DEL MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE

Para hallar las ecuaciones del movimiento armónico simple se considera como posición inicial del cuerpo el punto  $P$  sobre la parte positiva del eje  $x$  en su máxima elongación (figura 18).

Sin embargo, no necesariamente la posición inicial debe ser en dicho punto; por ejemplo, si la posición inicial es el punto  $P_n$ , ubicado sobre la recta  $OP_n$  que forma un ángulo  $\varphi_n$  con la recta  $OP$ , la ecuación para la posición del movimiento armónico simple es:

$$x = A * \cos(\omega * t + \varphi_0)$$

El ángulo  $\omega * t + \varphi_0$  se conoce como fase de oscilación y el ángulo  $\varphi_0$  como constante de fase. Si  $x_n$  es la posición inicial del movimiento armónico simple,  $x_n$  y  $\varphi_n$  se relacionan mediante la expresión:

$$x_0 = A * \cos \varphi_0$$

La ecuación de la velocidad para el movimiento armónico simple, cuando el movimiento comienza en un punto diferente a la elongación máxima positiva, es:

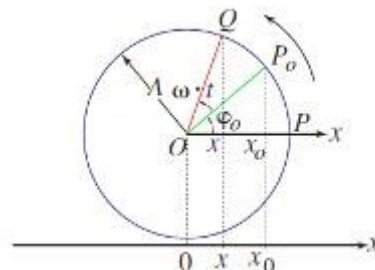
$$v = -\omega * A * \sin(\omega * t + \varphi_0)$$

Así mismo la aceleración se expresa como:

$$a = -\omega^2 * A * \cos(\omega * t + \varphi_0)$$

En la tabla 1 se resumen las ecuaciones del movimiento armónico simple, tomando como posición inicial la elongación máxima positiva del cuerpo u otro punto diferente.<sup>9 6</sup>

**Figura 18. El punto P indica la posición inicial del cuerpo en el movimiento armónico simple.**



Fuente: ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 17.

<sup>9 6</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 17.

**Tabla 1. Ecuaciones del Movimiento Armónico Simple**

	Si en $t = 0, x_0 = A$	Si en $t = 0, x_0 = A \cdot \cos \varphi_0$
Posición	$x = A \cdot \cos (\omega \cdot t)$	$x = A \cdot \cos (\omega \cdot t + \varphi_0)$
Velocidad	$v = -\omega \cdot A \cdot \text{sen} (\omega \cdot t)$	$v = -\omega \cdot A \cdot \text{sen} (\omega \cdot t + \varphi_0)$
Aceleración	$a = -\omega^2 \cdot A \cdot \cos (\omega \cdot t)$	$a = -\omega^2 \cdot A \cdot \cos (\omega \cdot t + \varphi_0)$

Fuente: ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 17.

En las ecuaciones del movimiento armónico simple se cumple que:<sup>9 7</sup>

$$\omega = \frac{2\pi}{T}$$

Puesto que el máximo valor que toma la función seno es igual a 1, a partir de las ecuaciones podemos ver que el valor de la velocidad máxima del objeto es:<sup>9 7</sup>

$$v_{\text{máx}} = \omega * A$$

También el valor de la aceleración máxima:<sup>9 7</sup>

$$a_{\text{máx}} = \omega^2 * A$$

## ECUACIONES DE UN M. A. S. EN EL SISTEMA MASA - RESORTE

### Periodo, frecuencia y frecuencia angular

“Hasta el momento se han mencionado movimientos oscilatorios en los cuales se conoce previamente el período, sin embargo, es posible encontrar una expresión para éste, relacionando la fuerza recuperadora y la fuerza en el movimiento armónico simple”.<sup>9 8</sup> Así:

$$F = -k * x, \text{ y,}$$

$$F = -m * \omega^2 * x$$

Al igualar las dos ecuaciones se tiene que:

$$-k * x = -m * \omega^2 * x$$

$$-k = -m * \omega^2$$

$$k = m * \omega^2$$

Al igualar las ecuaciones

Al simplificar  $x$

Al multiplicar por -1

<sup>9 7</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 17.

<sup>9 8</sup> *Ibíd.*, p. 19.

“Si se despeja la frecuencia angular  $\omega$ , obtenemos”<sup>9 9</sup>, “una expresión de la frecuencia angular del M.A.S. para un cuerpo de masa  $m$ , sobre el que actúa una fuerza de restitución con constante de fuerza  $k$ ”<sup>10 0</sup>:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

**Ecuación de la Frecuencia Angular**

Como  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ , al igualar tenemos  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \frac{2\pi}{T}$

Al despejar  $T$  obtenemos la ecuación del periodo para el movimiento armónico simple:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

**Ecuación del Periodo**

“Por lo tanto, el período para un movimiento armónico simple depende de la masa del objeto oscilante y la constante elástica del resorte”.<sup>10 1</sup>

Finalmente, al retomar la ecuación del periodo y reemplazando  $T$  en  $f = \frac{1}{T}$

Se obtiene una expresión de la frecuencia para un movimiento armónico simple en un sistema masa –resorte que depende de la constante elástica del resorte y la masa del objeto oscilante:

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$$

**Ecuación de la Frecuencia**

<sup>9 9</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 19.

<sup>10 0</sup> HUGH D., Young y FREEDMAN, Roger A. Movimiento Periódico. En: Física Universitaria. 12 ed. México: Pearson, 2009. p. 423. ISBN: 978-607-442-288-7

<sup>10 1</sup> ROMERO MEDINA. Op. cit., p. 19.

## ECUACIONES DE UN M. A. S. EN EL SISTEMA PÉNDULO SIMPLE

### Periodo, frecuencia y frecuencia angular

“Un péndulo simple es un modelo que consiste en una masa puntual suspendida de un hilo de longitud  $T$  cuya masa se considera despreciable. La masa oscila de un lado para otro alrededor de su posición de equilibrio, describiendo una trayectoria a lo largo del arco de un círculo con igual amplitud”.<sup>10 2</sup>

“En la figura 19 se observa que cuando el péndulo está en equilibrio, la tensión ( $T$ ) del hilo se anula con el peso de la masa ( $w$ ). Cuando el péndulo no está en su posición de equilibrio, el hilo forma un ángulo  $\alpha$  con la vertical y el peso se descompone en dos fuerzas”<sup>10 2</sup>

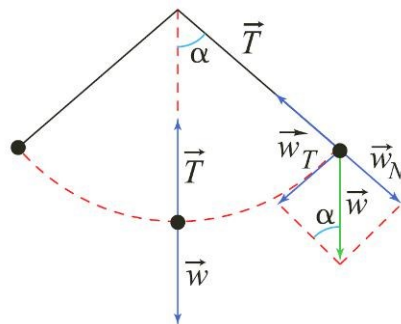
- Componente del peso, tangencial a la trayectoria

$$W_T = -m * g * \text{sen} \alpha$$

- Componente del peso, perpendicular o normal a la trayectoria

$$W_N = m * g * \text{cos} \alpha$$

Figura 19. Análisis de las fuerzas que actúan sobre la masa del péndulo cuando está en equilibrio y cuando no lo está.



Fuente: ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 23.

“La tensión del hilo y la componente normal del peso se anulan, por lo tanto, la fuerza de restitución ( $F$ ), encargada del movimiento oscilatorio, es la componente tangencial del peso, luego”<sup>10 2</sup>

$$F = W_T = -m * g * \text{sen} \alpha$$

“La fuerza de restitución es proporcional al  $\text{sen} \alpha$ , así que el movimiento no es armónico simple. Sin embargo, para ángulos menores de  $10^\circ$ , expresados en radianes, el  $\text{sen} \alpha$  tiene la propiedad de ser prácticamente igual a la medida de dicho ángulo  $\alpha$ ; así, para ángulos pequeños tenemos que”:<sup>10 2</sup>

$$F = -m * g * \text{sen} \alpha$$

como  $\text{sen} \alpha = \alpha$ , se obtiene que:

$$F = -m * g * \alpha$$

Como la longitud  $x$  del arco, el radio  $l$  y el ángulo  $\alpha$  se relacionan mediante la expresión  $x = l * \alpha$ , entonces:

$$F = -m * g * \frac{x}{l}$$

<sup>10 2</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 23.

“Puesto que para un movimiento armónico simple  $F = -k * x$ , se igualan las dos fuerzas así:”<sup>10 3</sup>

$$-m * g * \frac{x}{l} = -k * x$$

Al despejar k, se obtiene:

$$k = \frac{m * g}{l}$$

**Constante de Fuerza**

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

“Por la ecuación  $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$ , la frecuencia angular  $\omega$  de un péndulo simple con amplitud pequeña es.”<sup>10 3</sup>

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{mg/l}{m}} = \sqrt{\frac{g}{l}}$$

**Frecuencia angular**

“Las relaciones de frecuencia y periodo correspondientes”<sup>10 4</sup> para un péndulo simple con amplitud pequeña, son:

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{l}}$$

**Frecuencia**

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

**Periodo**

<sup>10 3</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 23.

<sup>10 4</sup> HUGH D., Young y FREEDMAN, Roger A. Movimiento Periódico. En: Física Universitaria. 12 ed. México: Pearson, 2009. p. 423. ISBN: 978-607-442-288-7

## 2.2.3.5 Energía

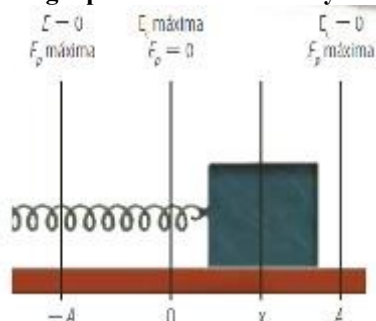
### LA ENERGÍA EN LOS SISTEMAS OSCILANTES

#### La energía en el movimiento armónico simple

Un movimiento armónico simple se produce en ausencia de fricción, pues la fuerza neta que actúa sobre el objeto —fuerza de restitución— es conservativa y la energía mecánica total se conserva.<sup>10 5</sup>

Al estirar o comprimir un resorte se almacena energía potencial por efecto del trabajo realizado sobre él. En la figura 20 se observa que en los puntos extremos A y -A, la energía potencial es máxima, debido a que la deformación del resorte es máxima, y nula cuando está en su posición de equilibrio.<sup>10 5</sup>

**Figura 20.** En el movimiento armónico simple la energía mecánica se conserva, al transformarse la energía potencial en cinética y viceversa.



Fuente: ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 21.

Por otra parte, mientras el objeto oscila, la energía cinética es cero en los puntos extremos de la trayectoria, y máxima al pasar por la posición de equilibrio.

Esto se debe a que cuando  $x = 0$  la magnitud de la velocidad es máxima.<sup>10 5</sup>

“Al escribir el análisis anterior tenemos que en el resorte la energía potencial es elástica y se expresa como:”<sup>10 5</sup>

$$E_p = \frac{1}{2} * k * x^2$$

“Siendo  $x$  la longitud de la deformación. La energía cinética está dada por la expresión:”<sup>10 5</sup>

$$E_c = \frac{1}{2} * m * v^2$$

“Como la energía mecánica se conserva, la energía de la partícula es:”<sup>10 5</sup>

$$E_m = \frac{1}{2} * m * v^2 + \frac{1}{2} * k * x^2$$

<sup>10 5</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 21.



En los puntos extremos,  $x = A$  o  $x = -A$ , la velocidad es cero, por lo tanto, la energía en dichos puntos es potencial, y se expresa como: <sup>10 6</sup>

$$E_m = E_p + E_c$$

$$E_m = \frac{1}{2} * k * A^2 + 0$$

$$E_m = \frac{1}{2} * k * A^2$$

En el punto de equilibrio,  $x = 0$ , la fuerza de restitución ejercida por el resorte, y por consiguiente la energía potencial elástica, es igual a cero. Es decir, en la posición de equilibrio, la energía del sistema es cinética. <sup>10 6</sup>

$$E_m = E_p + E_c$$

$$E_m = 0 + \frac{1}{2} * m * v_{\text{máx}}^2$$

$$E_m = \frac{1}{2} * m * v_{\text{máx}}^2$$

Una expresión para la aceleración del objeto en cualquier posición se define a partir de la relación entre la fuerza que se ejerce sobre un cuerpo con movimiento armónico simple y la expresión de la fuerza determinada por la segunda ley de Newton: <sup>10 6</sup>

$$F = -k * x \quad \text{y} \quad F = m * a$$

Al igualar las dos ecuaciones se tiene: <sup>10 6</sup>

$$-k * x = m * a$$

Al igualar las expresiones

$$a = \frac{-k * x}{m}$$

Al despejar  $a$

Entonces, la expresión para la aceleración de un cuerpo con movimiento armónico simple en cualquier posición es:

$$a = \frac{-k * x}{m}$$

Según la segunda ley de Newton, la dirección de la fuerza y la dirección de la aceleración son la misma. En concordancia con la ley de Hooke, concluimos que la fuerza de restitución del resorte es cero cuando el cuerpo se encuentra en el punto de equilibrio y máxima en los puntos extremos. <sup>10 6</sup>

<sup>10 6</sup> ROMERO MEDINA, Olga Lucía y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 21-22.

Este capítulo comprende dos grandes subcapítulos: los resultados obtenidos con las técnicas e instrumentos utilizados para recoger los datos y su interpretación en base a las teorías propuestas por los autores inicialmente citados en el marco teórico.

### 3.1 RESULTADOS Y ANÁLISIS

Para el desarrollo del recurso didáctico multimedia se siguieron los modelos propuestos por: Galvis (1988), modelo sistemático para desarrollo de MEC's, y Belloch Ortí, fases del desarrollo de software educativo, así como ideología propia.

En consecuencia éste subcapítulo se divide en seis fases: enfoque, diseño, desarrollo, experimentación y validación, elaboración de material complementario y versión definitiva del prototipo.

#### 3.1.1 Enfoque

Se especifican cada uno de los datos incluidos en el entorno del recurso didáctico multimedia.

**Necesidad Educativa.** El material educativo computarizado se basó en la necesidad futura o anticipada, propuesta por Burton y Merrill citado por Galvis (1992), ya que busca “prever las necesidades que se demandarán en el futuro, con base en el seguimiento a los planes de desarrollo relacionados, así como a los avances científicos y tecnológicos”.<sup>1</sup>

La búsqueda en diversas fuentes de información (revistas, internet, bases de datos, etc.) confirmó la carencia de un software que incluyera los conceptos matemáticos relacionados con el M.A.S., así como sus definiciones, elementos, historia, ecuaciones y aplicaciones en la vida real, y que, además, tenga presente los estándares básicos de competencias en matemáticas y naturales planteados por el MEN de Colombia.

<sup>1</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

En respuesta al problema educativo, se desarrolló una herramienta educativa mediada por computador que cumple con las expectativas tecnológicas y educativas requeridas en el contexto escolar del sistema educativo actual. Su propósito, servir como recurso didáctico multimedia que favorezca los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula de clase, desde un enfoque significativo para disminuir un poco la tan mencionada pedagogía tradicional.

**Población Objetivo.** El MEC se desarrolló para estudiantes de grado undécimo (atendiendo a los estándares básicos de competencias), generalmente son jóvenes que su edad oscila entre los 15 a 18 años aproximadamente. Se pensó en la implementación de la multimedia educativa en el contexto escolar debido a que éste tipo de población se ve bastante influida por el uso de la tecnología.

La selección de los participantes se basó, primero, en cumplir con las características de la población objetivo (inicialmente planteadas), y segundo, contar con la participación de un docente experto tanto en experiencia como en conocimiento, del tema M.A.S. para orientar la clase desde un enfoque tradicional. Su finalidad, obtener resultados más efectivos.

En el avance de la propuesta participaron 24 jóvenes de primer semestre de Licenciatura en Tecnología de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Facultad Seccional Duitama. A quienes se les hizo una cordial invitación para que fuesen partícipes de una propuesta novedosa para la enseñanza y el aprendizaje de M.A.S., enfatizando en la actividad experimental mediante el uso de MEC en el aula de clase, claro está, con autorización previa del docente titular.

**Contenido Temático.** La temática principal a tratar en el MEC son los conceptos básicos del M.A.S., así como una síntesis de su historia. La primera consta de los siguientes temas:

- **Definiciones.** Incluye los tipos de movimiento (periódico, oscilatorio y armónico simple)
- **Elementos.** Contiene las magnitudes principales del M.A.S. (oscilación, periodo, frecuencia, frecuencia angular, amplitud y elongación)
- **Dinámica.** Muestra en forma animada las fuerzas que actúan en los sistemas masa - resorte y péndulo simple, así como la matemática inmersa en estos modelos.
- **Cinemática.** Describe las ecuaciones (elongación, velocidad y aceleración) del M.A.S.
- **Energía.** Muestra los tipos de energía presentes en el M.A.S.

Seguidamente la historia presenta una corta biografía de aquellos científicos (Galileo Galilei, Isaac Newton, León Foucault, Robert Hooke, Christian Huygens) pioneros del M.A.S., además de sus descubrimientos y aportes a la evolución de la ciencia.

**Tipo de MEC.** Se elaboró desde un enfoque algorítmico por ser un material donde *“predomina el aprendizaje vía transmisión del conocimiento”*<sup>2</sup>, y en base a la función educativa que se quiere apoyar, entra en la categoría de sistema tutorial, ya que como su nombre lo indica, *“asume las funciones de un buen tutor”*,<sup>2</sup> es decir, éste permite al estudiante aprender significativamente a través de un ambiente multimedia que fue creado a partir de secuencias bien establecidas. En este caso, el contenido temático se estructuró pensando en que el usuario comience su aprendizaje desde lo básico a lo complejo, claro está con ayuda de la guía del estudiante (ver anexo D).

**Requerimientos de Software.** A continuación se presentan los requerimientos técnicos necesarios para un buen funcionamiento del MEC.

Procesador:	Intel® Celeron® 2955U @ 1.4GHz
Memoria RAM:	250 MB o superior
Espacio disco duro:	1GB o superior
Resolución de pantalla:	128x768 pixeles (Recomendado)
Tipo de sistema:	sistema operativo de 64 bits, procesador x64
Edición de Windows:	Windows 8 o superior.
Aplicaciones:	Adobe Flash Player, Google Chrome, Adobe Acrobat Reader DC.
Adicionales:	Salida audio parlantes, mouse, unidad de CD-ROM.

### 3.1.2 Diseño

En el diseño del MEC se adquirió el compromiso de idear y especificar una solución educativa apoyada por medios tecnológicos que pueda ser implementada en el contexto escolar, y que brinde una alta probabilidad de atender las necesidades que se observan día a día en el aula de clase. Asociado a lo anterior, ahora se presentarán las dimensiones (educativa, comunicacional y computacional) que se siguieron el desarrollo del proyecto.

---

<sup>2</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. Ambientes de enseñanza – aprendizaje enriquecidos por computador. En: Boletín de informática educativa. 1988. Vol. 1, no. 2, p. 121.

### 3.1.2.1 Diseño educativo

Como punto de partida se debe suplir la necesidad educativa (problemática a solucionar) para luego determinar los conocimientos que se espera aprendan los estudiantes. En consecuencia ésta dimensión responderá a cuatro interrogantes: ¿Qué temas de M.A.S. aprenderá el estudiante con el apoyo del MEC?, ¿En qué ambiente multimedia (micromundo) aprenderá el estudiante cada objetivo?, ¿Cómo identifica el estudiante su progreso académico? y ¿Cómo se mantiene motivado al usuario? Preguntas que buscan determinar el alcance, contenido y expectativa que se pueden conseguir con la utilización del MEC.

#### ¿Qué temas de M.A.S. aprende el estudiante con el apoyo del MEC?

Como respuesta es necesario redactar y formular tanto los objetivos finales o terminales (“enunciados que indican lo que será capaz de hacer el aprendiz al finalizar de estudiar el MEC”<sup>3</sup>), como los específicos o de aprendizaje (“expresar en términos específicos un objetivo de aprendizaje”<sup>3</sup>).

**Objetivos finales.** Cuando termine de estudiar M.A.S. el estudiante:

- Podrá distinguir y definir los tipos de movimiento: periódico, oscilatorio y armónico simple.
- Detallará y definirá cada uno de los elementos presentes en un movimiento oscilatorio.
- Aplicará las ecuaciones del M.A.S. en la solución de problemas relacionados con los sistemas masa resorte y péndulo simple.
- Utilizará la ley de Hooke y la segunda ley de Newton para encontrar la ecuación que describe la aceleración de un M.A.S. en cualquier instante.
- Usará el círculo de referencia para describir la variación de la magnitud y dirección del desplazamiento, la velocidad y la aceleración para el M.A.S.
- Escribirá y aplicará fórmulas para determinar el desplazamiento ( $x$ ), la velocidad ( $v$ ) o la aceleración ( $a$ ) en función del tiempo, así como las magnitudes: periodo, frecuencia y frecuencia angular.
- Aplicará los principios de conservación de la energía mecánica para una masa que se desplaza con movimiento armónico simple.

---

<sup>3</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

**Objetivos de aprendizaje.** Como afirma Galvis<sup>4</sup> (1992), para lograr el objetivo final o terminal se debe descomponer en todas las tareas de aprendizaje subyacentes, detallándolas hasta el punto en que se hallen todas las habilidades, conocimientos y destrezas que debe tener el estudiante, como complemento a las que ya se traen, para lograr el objetivo planteado. Partiendo de ello, los objetivos de aprendizaje propuestos por cada unidad temática son:

#### Unidad temática I

- Hacer uso de definiciones básicas tales como: qué es la ciencia física; movimiento periódico; movimiento oscilatorio y sus derivaciones: vibratorio amortiguado – vibratorio forzado; M.A.S. en los sistemas: masa – resorte y péndulo simple.
- Diferenciar un movimiento periódico de un movimiento oscilatorio.
- Confrontar el movimiento oscilatorio amortiguado de un movimiento oscilatorio forzado.
- Identificar los sistemas que permiten modelar el M.A.S.
- Reconocer en algunos fenómenos observables el tipo de movimiento que se aprecia.

#### Unidad temática II

- Distinguir los elementos presentes en el movimiento oscilatorio.
- Identificar la oscilación o ciclo de un objeto que describe M.A.S.
- Determinar el tiempo que tarda un objeto en realizar una oscilación.
- Diferenciar frecuencia de frecuencia angular.
- Determinar la posición y magnitud máxima del desplazamiento en un objeto con respecto a su posición de equilibrio.
- Resolver situaciones problema utilizando las definiciones básicas (elementos) tales como: periodo, frecuencia, frecuencia angular, elongación y amplitud.

#### Unidad temática III

- Analizar las fuerzas que actúan en los sistemas masa resorte y péndulo simple.
- Identificar la matemática básica presente en el péndulo simple.
- Determinar la constante de rigidez de un resorte por medio de situaciones problema.
- Obtener y aplicar la ecuación de la aceleración de un cuerpo con M.A.S. en cualquier posición, relacionando la ley de Hooke y la segunda ley de Newton.
- Identificar la fuerza restauradora en el péndulo simple.
- Determinar que un péndulo simple se puede modelar como armónico simple, si el ángulo es menor de  $15^\circ$ .

---

<sup>4</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

#### Unidad temática IV

- Analizar geoméricamente el movimiento armónico simple como un componente del movimiento circular uniforme, mediante la proyección del movimiento de un objeto en M.A.S. sobre el diámetro horizontal de la circunferencia.
- Identificar las magnitudes que intervienen en el M.A.S. desde los sistemas masa resorte y péndulo simple.
- Interpretar gráficamente el desplazamiento ( $x$ ) de una masa con M.A.S. a partir de condiciones iniciales dadas.
- Obtener la velocidad ( $v$ ) y la aceleración ( $a$ ) en función del tiempo para un oscilador armónico, derivando la ecuación de posición con respecto al tiempo.
- Aplicar las ecuaciones de movimiento para resolver situaciones problema.

#### Unidad temática V

- Describir la variación de energía en los sistemas oscilantes.
- Distinguir energía cinética de energía potencial.
- Determinar la energía mecánica de un objeto que oscila armónicamente con respecto a su posición.
- Utilizar las ecuaciones de energía en la resolución de situaciones problema.
- Apreciar la transformación de energía en ejemplos de la realidad.

#### **¿En qué ambiente multimedia (micromundo) aprende el estudiante cada objetivo?**

Inicialmente para dar respuesta a éste interrogante, se tiene presente: la selección y organización del contenido, así como el micromundo en el cual el estudiante podrá aprender y lograr los objetivos.

#### **Selección y organización del contenido**

Para alcanzar los objetivos propuestos se tuvieron en cuenta tanto las características de la temática principal, como la población a la que va dirigido el material educativo.

#### Unidad I: Definiciones

- 1.1. Ciencia física
- 1.2. Física Mecánica
- 1.3. Movimiento periódico
- 1.4. Movimiento oscilatorio
- 1.5. Movimiento armónico simple

## Unidad II: Elementos movimiento oscilatorio.

- 2.1. Oscilación
- 2.2. Periodo
- 2.3. Frecuencia
- 2.4. Frecuencia Angular
- 2.5. Elongación
- 2.6. Amplitud

## Unidad III: Dinámica del M.A.S.

- 3.1. Sistema masa resorte
- 3.2. Sistema péndulo simple

## Unidad IV: Cinemática del M.A.S.

- 4.1. Circulo de referencia.
- 4.2. Periodo, Frecuencia y Frecuencia angular.
- 4.3. Ecuación de la posición.
- 4.4. Ecuaciones de la velocidad y la aceleración.

## Unidad V: Energía de un oscilador armónico.

- 5.1. Energía mecánica
- 5.2 .Tipos de energía

## **Micromundo.**

Un micromundo es un ambiente de trabajo reducido, tan simple o tan complejo como amerite aquello que se aprende, donde suceden o pueden suceder cosas relevantes a lo que interesa aprender, dependiendo de lo que el usuario realice.

También debe servir de contexto para lo que se aprende, debe convertirse en un medio poderoso para favorecer la Interactividad y la participación activa del usuario.

La función del micromundo puede variar, dependiendo del enfoque que se desee dar al MEC: en un sistema algorítmico debe servir de base para la ejercitación y retroinformación que permitan afianzar las destrezas o habilidades; en un sistema heurístico debe proporcionar las vivencias para que el aprendiz llegue a descubrir el conocimiento que subyace al funcionamiento del micromundo.<sup>5</sup>

---

<sup>5</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)



El MEC a nivel general contiene una zona de comunicación denominada: “Interfaz Gráfica Menú General”, ésta a su vez dentro de sus opciones, cuenta con una zona interactiva en la cual el usuario puede acceder a tres micromundos: temática movimiento armónico simple, historia y cuestionario.

En éste caso para cumplir con los objetivos propuestos, el estudiante deberá interactuar con el primero de ellos. Al acceder podrá encontrar un menú principal con los temas primordiales (definiciones, elementos, dinámica, cinemática y energía) y específicos (subtemas derivados de los tópicos generales).

El MEC dentro de sus bondades cuenta con un micromundo definido como: “historia”, en donde el aprendiz encontrará material complementario (artículos, libros, documentales, cuentos y videos) que le ayudará a identificar aquellos científicos pioneros del tema en estudio. Éste micromundo se creó con dos propósitos: primero, que el estudiante reconozca aquellos personajes de gran renombre, por los aportes que hicieron al desarrollo de la ciencia y la tecnología; segundo, atender la necesidad que muchas de las veces se evidencia en el aula de clase en vista de los diferentes ritmos de aprendizaje.

En tercera medida, aparece el micromundo: “Cuestionario” como su nombre lo indica, es un espacio de trabajo que le permite al estudiante autoevaluar el conocimiento adquirido durante su navegación por la temática M.A.S.

### **¿Cómo identifica el estudiante su progreso académico?**

El componente evaluativo en el contexto escolar es inherente al proceso formativo del estudiante porque permite “medir” el conocimiento adquirido, es decir qué tanto aprendió. Para ello se plantean tanto las situaciones de evaluación como las acciones que ejecuta el computador en función de lo que responde el usuario.

### **Especificación de situaciones de evaluación.**

Como afirma Galvis (1992)<sup>6</sup>, se puntualizan las preguntas, problemas, casos, en fin, situaciones de evaluación, en base a los objetivos finales y de aprendizaje, los cuales son base para comprobar cuánto sabe y en qué temática puede estar fallando el aprendiz. Los enunciados que están incluidos en el cuestionario son:

- El movimiento de la luna alrededor de la tierra es...
- En un movimiento vibratorio amortiguado...
- En la cotidianidad se observan fenómenos que describen M.A.S., como...
- El tiempo que tarda un objeto en realizar una oscilación completa (ciclo) se denomina...

---

<sup>6</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

- El M.A.S. es producido por una fuerza de restitución  $F$  que se calcula mediante...
- En el sistema péndulo simple, la matemática implícita que se observa, es...
- La ecuación de posición de una partícula descrita por las condiciones iniciales: posición inicial  $x_0 = A \cos \varphi_0$  y velocidad inicial en  $t=0$ , es...
- Las ecuaciones de velocidad  $v_r$  y aceleración  $a_r$  en función del tiempo, para un oscilador armónico a partir de la ecuación de posición:  $x = A \sin(wt)$ , son...
- La energía mecánica de un cuerpo, es igual a la suma de sus energías...
- La energía potencial elástica se expresa como...

Es de recalcar que cada una de las preguntas tiene tres opciones de respuesta, de las cuales el usuario deberá elegir la correcta.

### **Retroinformación, refuerzo y nivel de logro**

“Es importante diferenciar la retroinformación del refuerzo. Ambos conceptos están ligados a la actividad del aprendiz. Pero, mientras la retroinformación pretende favorecer la comprensión de lo que obtuvo y las razones detrás de esto, el refuerzo busca llegar emotivamente al aprendiz y afianzar o extinguir el comportamiento”.<sup>112</sup> En otras palabras, la retroinformación indica al usuario cuando ha fallado o acertado en su respuesta, y el refuerzo, alguna animación o sonido que alerte si respondió bien o mal a la pregunta.

Como afirma Galvis (1992)<sup>7</sup>, según el tipo de software que se esté desarrollando, es necesario definir para cada situación de evaluación las acciones que debe tomar el computador, en función de lo que responda o realice el usuario. En este sentido, el MEC dentro de su ambiente de trabajo permite al usuario saber si respondió correctamente o no, a cada una de los enunciados planteados, por medio de animaciones que motivan e incentivan su proceso evaluativo. Es decir, cada vez que se responde a una pregunta aparecerá un mensaje de felicitación o motivación, según el caso (si acierta o falla en la respuesta).

Una vez que el estudiante termine completamente el cuestionario, aparecerá un mensaje que detallará el número de respuestas que respondió correctamente (puntaje obtenido).

<sup>7</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

### ¿Cómo se mantiene motivado al usuario?

Esta pregunta es respondida en base a estrategias instruccionales y componentes multimedia.

#### Estrategias instruccionales

Como afirma García<sup>8</sup>, la selección de eventos a ser presentados para motivar la atención y la percepción selectiva de los estudiantes, adaptadas a sus características, y a los recursos disponibles. En el caso de ésta aplicación educativa se utilizarán las estrategias instruccionales:

- **Animaciones.** Permiten capturar la atención del estudiante, además de mostrar el contenido de una forma dinámica.
- **Resúmenes.** Se presenta el conocimiento de M.A.S. y sus temas derivados de forma sintetizada, con el fin de aumentar la curiosidad e incentivar en el estudiante el deseo por seguir indagando el tema de estudio.
- **Autoevaluación.** Logra que el usuario pueda analizar su rendimiento y nivel de comprensión por cada unidad.
- **Lectura.** En el micromundo de historia el usuario podrá acceder a lecturas en forma de cuento, artículos y libros, para incrementar su pensamiento y ampliar sus conocimientos.
- **Videos.** Muchos de los fenómenos físicos y/o situaciones cotidianas, junto con los conceptos matemáticos del M.A.S., fueron retomados como ejemplos para que el estudiante fortalezca dichos conocimientos y asimismo, lo acerquen aún más a la realidad que lo rodea a partir de la reproducción de videos que por su alto impacto audiovisual capta la atención e interés del espectador.

Todas deben garantizar una excelente calidad audiovisual, de contenido, navegación e interacción. Su finalidad, conseguir una buena capacidad de motivación, fomento de iniciativa y autoaprendizaje.

---

<sup>8</sup> GARCÍA GONZÁLEZ, Wilmer José. Aplicación Educativa Multimedia que apoye la Enseñanza de la Asignatura Física I (005-1814), de la Licenciatura en Física, de la Universidad de Oriente del Núcleo de Sucre. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para Optar al título de Licenciado en Informática. Cumaná: Universidad de Oriente. Escuela de Ciencias. Departamento de Matemáticas. Programa de la Licenciatura en Informática, 2013. p. 44.

## Componentes multimedia

El MEC cuenta con varios elementos multimedia que permiten al usuario interactuar y aprender significativamente el contenido temático M.A.S., entre los cuales se destacan:

- **Texto.** El material educativo presenta el texto de forma que capte la atención del usuario. Siendo los colores y animaciones actores primordiales, es decir, en el MEC encontrará texto animado (indica alguna instrucción a seguir), caracteres o palabras importantes resaltadas (indicadores de temas principales, títulos y subtítulos), texto que funciona como: dispositivo de señalamiento y/o botón.
- **Sonido.** Es uno de los elementos multimedia que más puede motivar al estudiante, por ende, se vinculó en algunas secciones del material educativo música acorde a la población objetivo, así como efectos de sonido (se pueden apreciar cada vez que se cambia de una página a otra, cuando pasa el cursor sobre algunos botones importantes, entre otros) en los ambientes multimedia. Su finalidad, utilizar el sonido para establecer la diferencia entre una multimedia corriente de una espectacular.
- **Imágenes.** Éstas se pueden clasificar en: imágenes fijas (fotos, dibujos inanimados) e imágenes animadas (generalmente son de formato .gif).

El recurso didáctico multimedia cuenta con una amplia variedad de imágenes (tanto fijas como animadas) según la necesidad a satisfacer. Por ejemplo, durante el desarrollo del MEC se produjeron imágenes para: mostrar gráficamente el análisis de algunas definiciones (elementos del movimiento oscilatorio), ejemplificar las fuerzas que actúan en los sistemas oscilantes, visualizar experiencias (la proyección de un lápiz que está pegado verticalmente en el borde exterior de un plato reproductor) que permitan estudiar el comportamiento matemático del M.A.S. (circulo de referencia), describir las ecuaciones de movimiento (posición, velocidad y aceleración) de un objeto M.A.S., entre otros.

Mientras que otras imágenes animadas fueron descargadas de internet para que sirvieran como ejemplos específicos (los tipos de movimiento) y para armonizar la multimedia.

Finalmente algunas imágenes fijas se utilizaron como iconos ó como ejemplos.

- **Formatos.** Básicamente es la extensión en la que se guarda un archivo, ya sea de texto, grafico, ejecutable, etc.

Durante el desarrollo del MEC fue necesario tanto en la producción como integración de elementos multimedia, los siguientes tipos de archivo:

- Flash Document (fla)
  - Flash Video File (flv)
  - Shockwave Flash Object (swf)
  - Información sobre la instalación (inf)
  - Archivo por lotes de Windows (bat)
  - Adobe Acrobat Document (pdf)
  - Archivo icono (ico)
  - Documento de Microsoft Word 97-2003 (doc)
  - Aplicación (exe)
  - Sonido en formato MP3 (mp3)
  - Archivo GIF (gif)
  - Archivo PNG (png)
  - Archivo JPG (jpg)
- **DVD - ROM:** Generalmente el MEC requiere gran cantidad de memoria digital, por eso, el DVD – ROM (Video disco digital de solo lectura) es utilizado como medio de distribución ya que puede almacenar hasta 4GB en datos. La multimedia con todos sus elementos y archivos tiene un peso de 1,03 GB. Sin embargo se pueden utilizar otro tipo de medios de distribución como USB, micro SD, entre otros.

### 3.1.2.2 Diseño de la interfaz

Primero que todo el lector debe tener claro que “la zona de comunicación en la que se realiza la interacción entre usuario y programa se denomina *interfaz*”.<sup>9</sup>

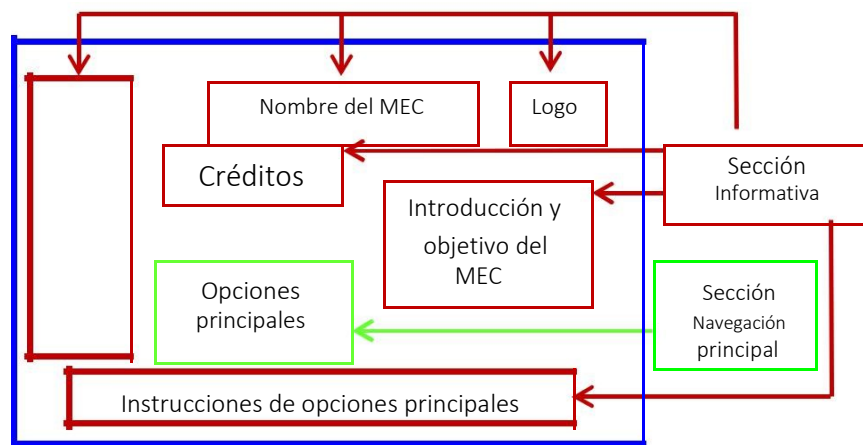
#### Zona de comunicación

Se han elaborado esquemas para representar la ubicación de los elementos e información multimedia en las diferentes zonas de comunicación, es decir, bosquejos sencillos de la interfaz que muestran la forma como el usuario presenciará las opciones y contenidos presentes en el recurso didáctico multimedia.

El primer esquema se denomina interfaz gráfica ventana de inicio (ver figura 21), la cual se divide en dos secciones: informativa y navegación principal. La primera presenta elementos como: el nombre del MEC, nombre de la temática que se aborda, logo, créditos asociados a la diseñadora multimedia y una breve introducción, así como objetivo del MEC; la segunda, contiene un menú con las opciones de inicio principal.

<sup>9</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

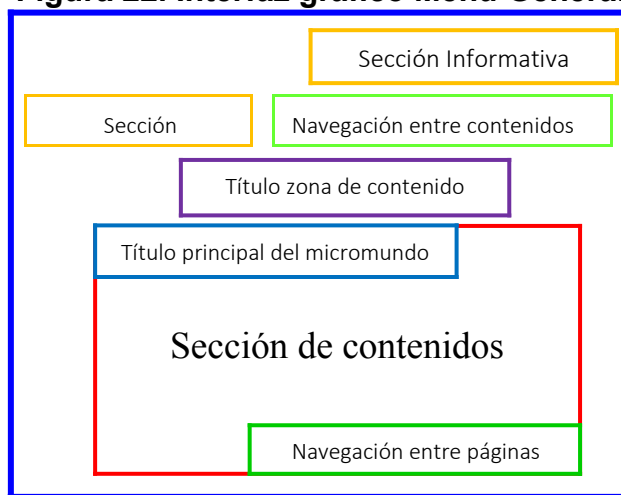
**Figura 21. Interfaz gráfica Ventana de Inicio**



Fuente: Autora

Seguidamente el esquema interfaz gráfica de menú general (ver figura 22) se clasificó en seis secciones: informativa, navegación entre páginas de contenido, título zona de contenido, título principal del micromundo, contenidos y navegación entre mundos. Es decir, la sección informativa presenta el título de la temática base del MEC y las ciencias (matemática y física) que actúan en dicha temática; la segunda presenta mediante los botones de exploración general las zonas (presentación, interactiva e información de interés) en que se divide la presente interfaz; el título zona de contenido muestra al usuario su ubicación dentro de la zona que esté navegando; las dos secciones siguientes: título principal del micromundo y contenidos, como su nombre lo indica, exhibe información relevante a la zona con la que va a interactuar el estudiante; finalmente, navegación entre paginas son los botones de exploración específica (cada página contiene un micromundo).

**Figura 22. Interfaz gráfica Menú General**

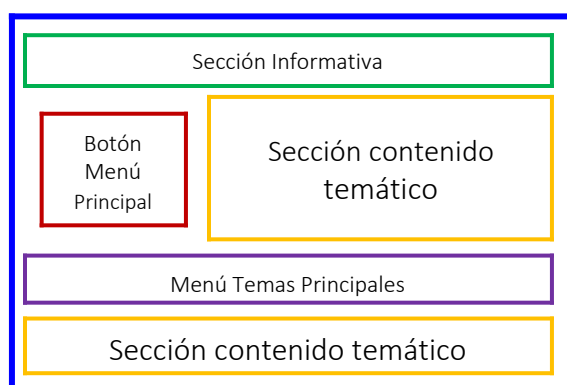


Fuente: Autora

Como una tercera zona de comunicación se encuentra la interfaz gráfica Temática M.A.S. (ver figura 23) de la cual se despliegan tres secciones: Informativa, Menú Temas Principales y Contenido temático. La primera muestra tanto el título M.A.S. junto con las ciencias involucradas, así como la fecha y hora en que se está utilizando el material multimedia, es de aclarar que ésta sección estará visible durante todo el tiempo que permanezca el usuario, su navegación por el micromundo.

La segunda está compuesta por cinco unidades, cada una organizada en base a los componentes de la física destacando la matemática que permite modelar el movimiento en estudio. Finalmente cada una de las páginas de contenido temático profundiza en las nociones básicas junto con las definiciones, magnitudes, ecuaciones matemáticas, ejemplos cotejados con situaciones diarias y la representación gráfica animada del comportamiento armónico simple.

**Figura 23. Interfaz gráfica Temática M.A.S.**



Fuente: Autora

### **Sistema de navegación.**

Belloch Ortí<sup>10</sup> plantea tres sistemas de navegación, en su orden: lineal, reticular y jerarquizado. Dentro de esa clasificación la multimedia educativa cumple las características de la tercera modalidad, ya que combina las dos primeras. Es decir, ni es lineal, ni es reticular estrictamente, es jerarquizado.

Una forma de evidenciar que efectivamente el MEC está dentro de esa categoría, es mediante el diseño y producción de un mapa o carta de navegación que encontrara en el manual de usuario (ver anexo G). El cual servirá no solo para observar el tipo de sistema al que pertenece un software, sino que, además, permitirá al usuario ubicarse dentro de la zona de comunicación e interactuar y navegar por sus diferentes vínculos.

<sup>10</sup> BELLOCH ORTÍ, Consuelo. Aplicaciones Multimedia Interactivas: clasificación. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE). p. 3.

### 3.1.2.3 Diseño computacional


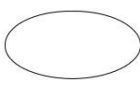


Comprende la esquematización de la intercomunicación existente entre los usuarios y su interacción con el MEC, así como la secuencia de pasos lógicos (grupo de instrucciones) que el programa debe seguir en cumplimiento de sus funciones. Derivado de ello, esta etapa presenta la funcionalidad del material multimedia a partir del diagrama casos de uso y la estructura lógica a través del diagrama de flujo, en base a los resultados expuestos en las fases de diseño precedentes.

#### Funcionalidad del MEC

En base a la necesidad educativa se exponen: los diagramas caso de uso con su respectiva simbología, la funcionalidad del software y las funciones que éste debe cumplir como apoyo al proceso formativo del estudiante.

- **Diagrama Casos de uso.** Como dice Larman<sup>11</sup>, los casos de uso permiten visualizar la interacción del usuario con el software educativo multimedia. Ésta situación, amerita describir la simbología (ver tabla 2), así como sus conectores de relación (ver tabla 3), utilizadas en los bosquejos de diagramas subsiguientes.

**Tabla 2. Simbología utilizada en el diagrama casos de uso.**

SÍMBOLO	NOMBRE	FUNCIÓN
	Actor	“Un actor representa una función desempeñada por un objeto externo. Un objeto físico, por lo tanto, puede estar representado por varios actores”. <sup>12</sup>
	Caso de uso	“Representa un conjunto de sucesos que se generan cuando un actor utiliza un sistema para completar un proceso”. <sup>12</sup>
	Interfaz	Para efectos de los diagramas posteriores, se utilizó este elemento como un identificador de la principales interfaces gráficas presentes en el MEC.
	Arco de comunicación	“Define cómo participa un actor en un caso de uso”. <sup>12</sup>

Fuente: Adaptado de Microsoft Office visio. [Programa de computador]. Versión 2003 para Windows. [Citado en diciembre 20 de 2017].

<sup>11</sup> Larman, C. (2002). UML y patrones Introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos. Pearson Education, España. Citado por: CERÓN GARNICA, Carmen “et.al.”. Diseño de material educativo para la capacitación docente en Educación Media Superior. [En línea]. En: Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo. Enero-junio, 2014. Publicación N°12. 15 p. ISSN 2007 – 7467.

<sup>12</sup> Microsoft Office visio. [Programa de computador]. Versión 2003 para Windows. [Citado en diciembre 20 de 2017].



**Tabla 3. Tipos de relaciones entre casos de uso.**

RELACIÓN	FUNCIÓN	NOTACIÓN
Asociación	“Camino de comunicación entre un actor y un caso de uso en el que participa”. <sup>13</sup>	_____
Extiende	“Inserción de comportamiento adicional en un caso de uso base”. <sup>13</sup> “La punta de flecha de la forma de relación <b>Extiende</b> señala hacia el caso de uso de base, no hacia la extensión”. <sup>14</sup>	«extends» 
Generalización	“Relación entre un caso de uso general y otro más específico que hereda características y añade otras”. <sup>13</sup>	
Incluye	“Inserción de comportamiento adicional dentro de un caso de uso que explícitamente describe la inserción”. <sup>14</sup> “La punta de flecha de la forma de relación <b>Usa</b> señala hacia el caso de uso que se está utilizando.”. <sup>13</sup>	«uses» 

Fuente: adaptado de: Tema 3D: Diagramas de Casos de uso. [En línea]. (s.f). [Citado en agosto 17 de 2017]. Disponible en Internet: <https://www.infor.uva.es/~chernan/Ingenieria/Teoria/Tema3D.pdf> y de: Microsoft Office visio. [Programa de computador]. Versión 2003 para Windows. [Citado en diciembre 20 de 2017].

- **Funcionalidad.** Respecto a la parte funcional, el recurso didáctico multimedia tiene la ventaja de poseer una interfaz que facilita la interacción y navegación del usuario al momento de acceder a todas sus actividades e información.

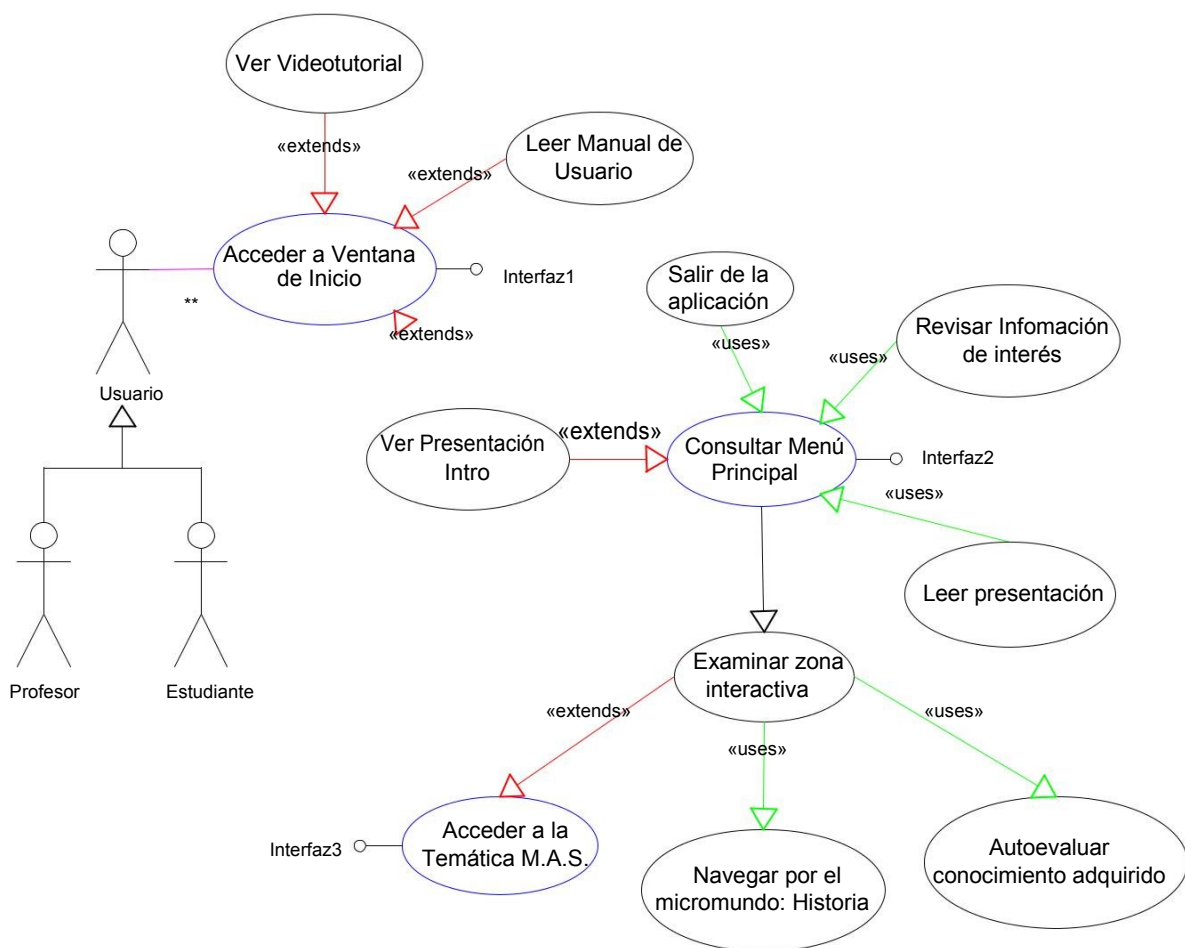
Sucesivamente los diagramas muestran los casos de uso que describen la funcionalidad del MEC, así como la interacción entre actores y secuencia de acciones a nivel general (exploración por el menú inicial) (ver figura 24) y específico (interacción y aprendizaje con la temática M.A.S) (ver figura 25), partiendo de que la “descripción se centra en lo que debe hacerse y no en la manera de hacerlo”.<sup>15</sup>

<sup>13</sup> Tema 3D: Diagramas de Casos de uso. [En línea]. (s.f). [Citado en agosto 17 de 2017]. Disponible en Internet: <https://www.infor.uva.es/~chernan/Ingenieria/Teoria/Tema3D.pdf>

<sup>14</sup> Microsoft Office visio. [Programa de computador]. Versión 2003 para Windows. [Citado en diciembre 20 de 2017].

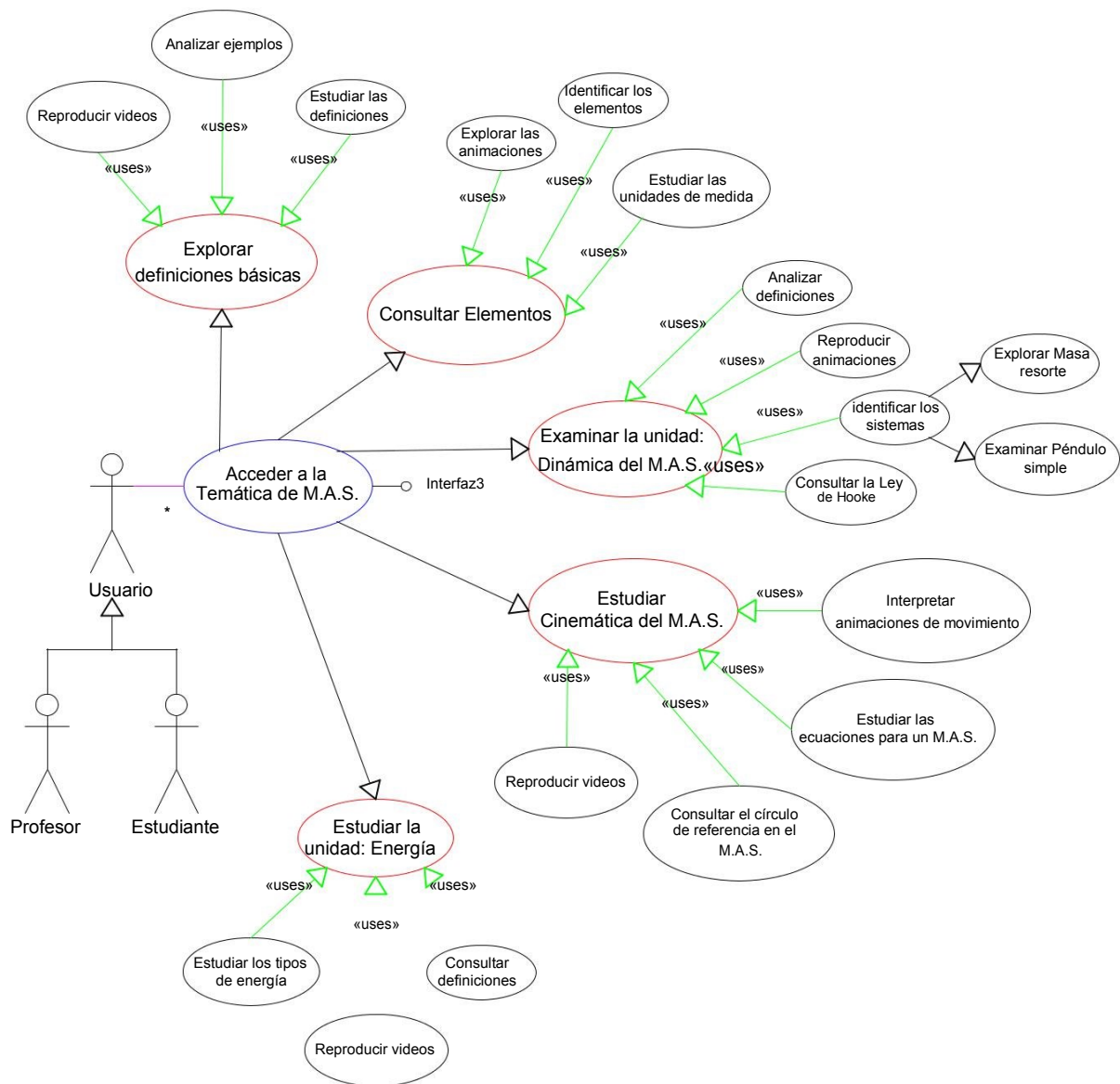
<sup>15</sup> Tema 3D. Op. Cit, p. 3.

**Figura 24. Diagrama casos de uso - Secuencia de acciones a nivel general**



Fuente: Autora

**Figura 25. Diagrama casos de uso – Secuencia de acciones a nivel específico**



Fuente: Autora

**Funciones.** El recurso didáctico multimedia se desarrolló pensando en el estudiante, en base a ello se determinaron las funciones que cumple el software educativo como apoyo en su proceso formativo (ver tabla 4).

**Tabla 4. Funciones de apoyo al estudiante**

VARIABLES	El MEC permite que el estudiante...
Control	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Manipule el programa de acuerdo a su criterio y a su ritmo de aprendizaje.</li> <li>- Maneje la secuencia de instrucción (secuencia de acciones).</li> <li>- Pueda abandonar y reiniciar el software.</li> </ul>
Ayudas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tenga acceso al manual de usuario para buscar ayuda sobre el funcionamiento operativo del software.</li> <li>- Pueda visualizar un video tutorial para aprender a navegar por las diferentes zonas de comunicación.</li> <li>- Consulte material complementario para estudiar a mayor profundidad la historia del M.A.S.</li> <li>- Adquiera información externa gracias a los referentes bibliográficos.</li> </ul>
Transmisión	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Adquiera conocimiento del movimiento en estudio a partir de teorías y ejemplos presentados de forma dinámica.</li> <li>- Afiance sus conocimientos por medio de animaciones y videos que demuestren el comportamiento del M.A.S. mediante fenómenos cotidianos.</li> <li>- Analice las definiciones presentadas en base a ejemplos ilustrativos animados.</li> <li>- Logre un aprendizaje significativo gracias a la integración de elementos multimedia llamativos (efectos de sonido, utilización de colores vivos).</li> <li>- Aprenda por gusto y no por obligación.</li> </ul>
Ejercitación	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resuelva situaciones problema para afianzar el conocimiento presentado por el MEC.</li> <li>- Decida el momento en que está listo para demostrar su dominio en el tema.</li> <li>- Autoevalúe su proceso formativo.</li> </ul>
Interfaz	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gradúe el volumen de audio en los videos y/o música.</li> <li>- Pueda seleccionar opciones a través del ratón o de un apuntador.</li> <li>- Ingrese a la información del programa de una forma fácil y rápida con tan solo un clic.</li> <li>- Acceda a material complementario.</li> </ul>
Interactividad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Acceda a la temática principal de una forma ordenada y organizada.</li> <li>- Reproduzca videos e imágenes animadas en el momento que desee.</li> <li>- Controle el desplazamiento del texto.</li> </ul>





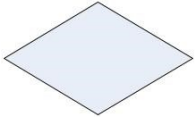

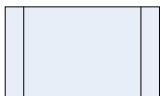
Fuente: Adaptado de: GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

### Estructura lógica del MEC

“El diagrama de flujo expresa, usando sus propias convenciones, la secuencia de decisiones y procedimientos que comandan el flujo de la interacción entre el usuario y el programa”.<sup>16</sup>

En consecuencia éste apartado expone las convenciones utilizadas en la construcción de los diagramas (ver tabla 5) y la estructura lógica general del material multimedia (ver figura 26).

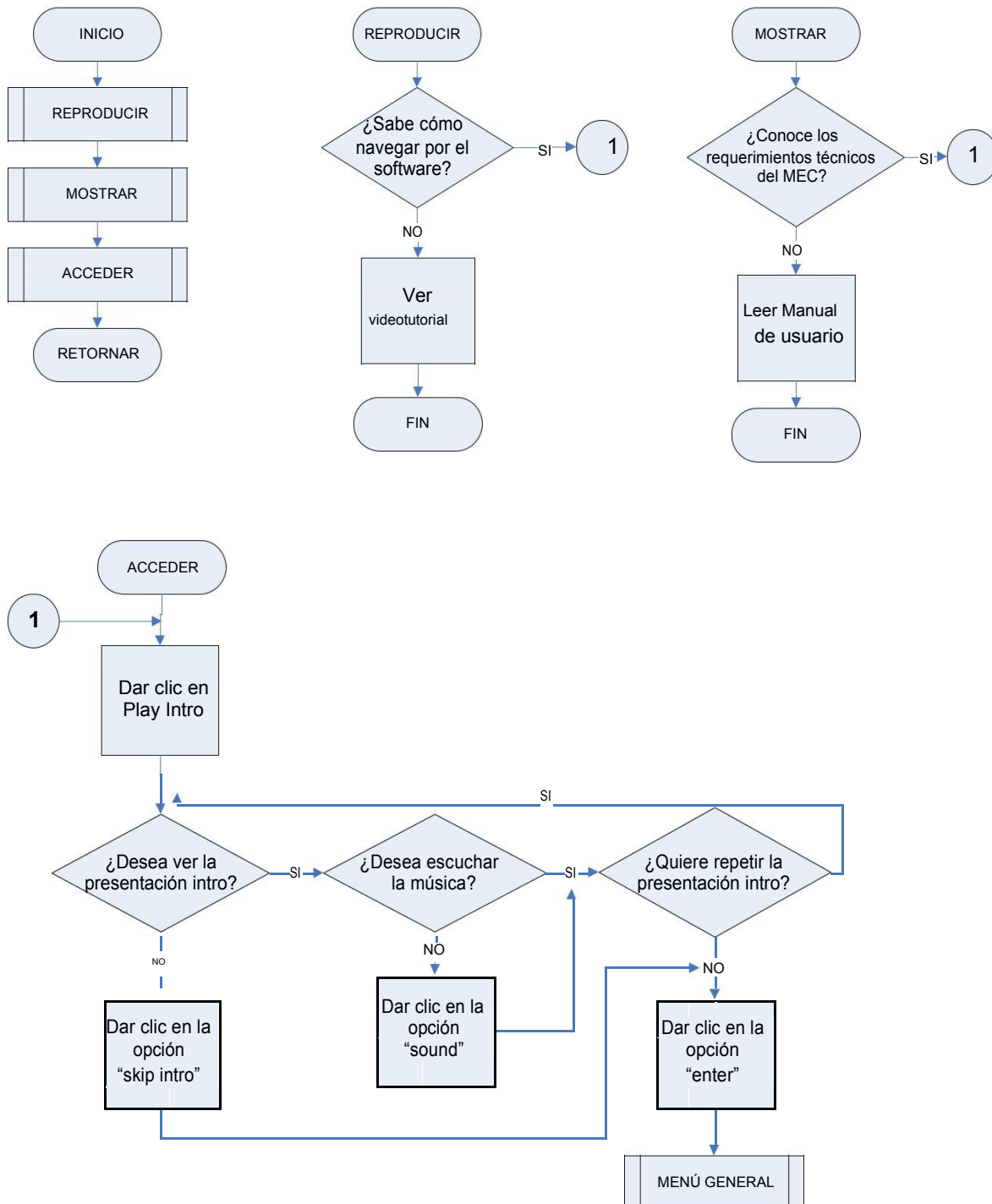
**Tabla 5. Simbología de un diagrama de flujo estructurado**

Símbolos	Funciones
	Se utilizan para iniciar o finalizar un diagrama.
	Se utiliza para realizar todo lo relacionado a los procesos o asignaciones.
	Se utiliza como conector de página, es decir, indica la continuación del diagrama en otra hoja.
	Se utiliza para conectar dos o más procesos dentro de un o varias páginas.
	Se utiliza para indicar una decisión o pregunta bajo una condición determinada, siempre se debe reflejar el camino verdadero y falso.
	Selector múltiple. Representa una decisión con múltiples alternativas.
	Se utiliza para invocar o hacer un llamado a una función o subprograma determinado.

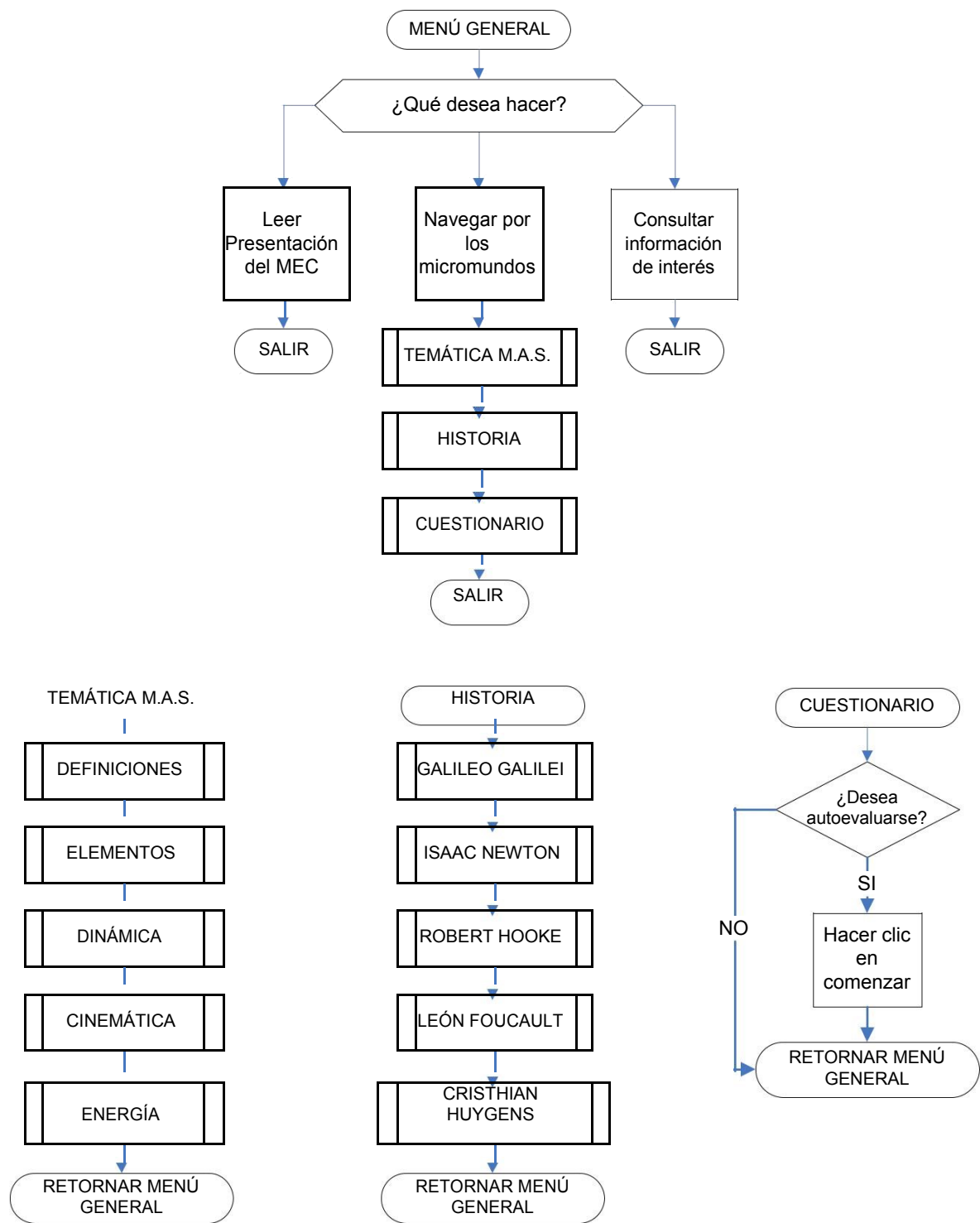
Fuente. Adaptado de: GONZÁLEZ QUINTERO, Hilda Marina. Diseño de algoritmos. Bogotá, Colombia: UNAD, 1999. p. 90. ISBN 958-651-289-4.

<sup>16</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algalvis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

**Figura 26. Diagrama de flujo del MEC**



Fuente: Autora



Fuente: Autora

### 3.1.3 Desarrollo

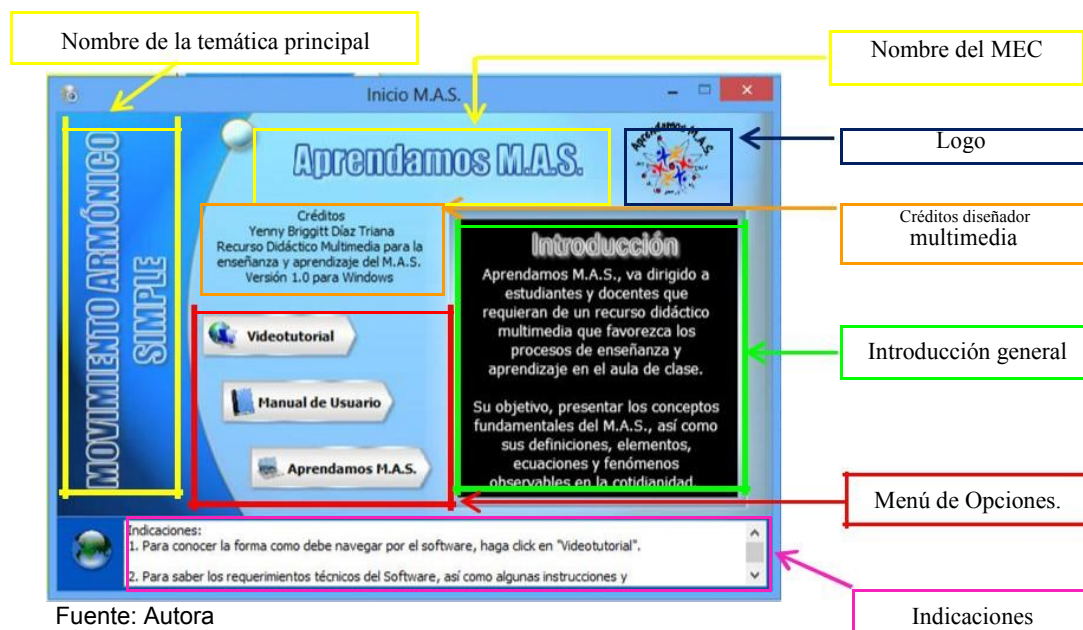
Esta fase integró los diseños expuestos en la etapa precedente y exhibe su resultado en tres grandes momentos: desarrollo del prototipo, elaboración de recursos multimedia e integración de dichos recursos.

#### 3.1.3.1 Desarrollo del prototipo.

Se diseñó un espacio de trabajo cuyo propósito es captar la atención del estudiante a través de colores llamativos acorde a la población objetivo y elementos multimedia afines a la temática principal. Las interfaces fueron producidas en lenguaje action script 2.0 usando como herramienta principal el software Macromedia Flash 8 y software secundario, Autorun.exe con el fin de que se auto ejecute el MEC una vez se inserte el DVD ROM en la bandeja reproductora del equipo (computador de escritorio, portátil). En consecuencia, se obtiene un recurso didáctico multimedia que contiene tres interfaces gráficas.




La primera se denomina interfaz gráfica ventana de inicio (ver figura 27), la cual se divide en dos secciones: informativa e interactiva. La primera presenta elementos como: el nombre del MEC, nombre del tema principal, logo, créditos asociados a la diseñadora multimedia y una breve introducción a la temática principal; la segunda, contiene un menú de opciones (ver Tabla 6) y un cuadro de texto dinámico con algunas indicaciones, las cuales permiten al usuario elegir la opción que más se ajuste a sus necesidades.

**Figura 27. Interfaz gráfica Ventana de Inicio**





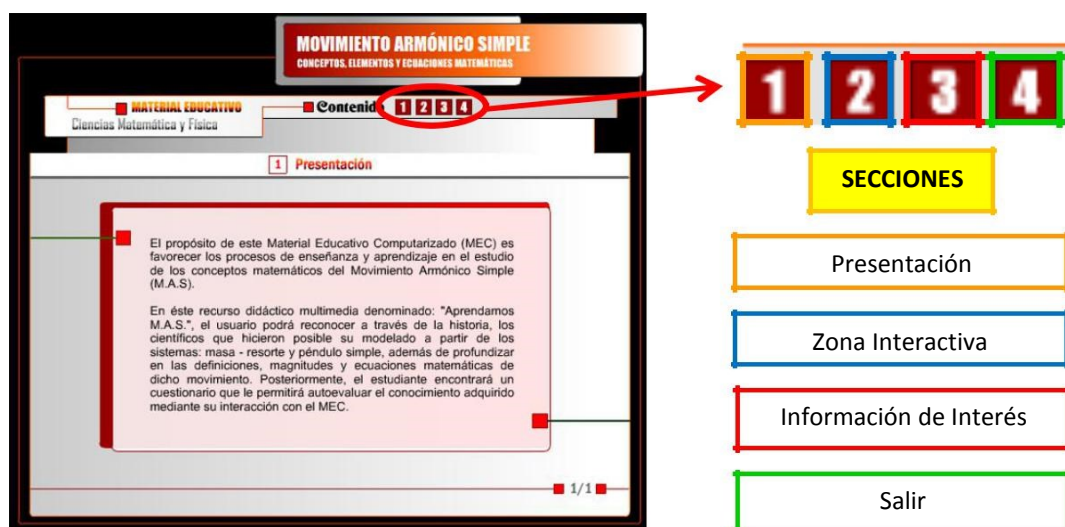
**Tabla 6. Menú de Opciones - Interfaz Gráfica de Inicio**

Imagen del Botón	Acción que realiza
	Elija la opción "video tutorial" para conocer la forma como debe navegar por el MEC.
	Seleccione la opción "Manual de usuario" para saber los requerimientos técnicos del software, así como algunas instrucciones y recomendaciones para su correcta visualización.
	Elija la opción "Aprendamos M.A.S." para entrar en materia con el contenido temático principal.

Fuente: Autora

Seguidamente la interfaz gráfica de menú general (ver figura 28) contiene 4 botones principales de exploración general (ver tabla 7) en la parte superior del MEC, que a su vez se catalogaron como secciones, siendo éstas: presentación, hace un preámbulo del contenido temático presente en el material multimedia; zona interactiva, expone los temas que derivan del M.A.S., los científicos pioneros de dicho movimiento y un cuestionario de autoevaluación; información de interés, muestra los créditos correspondientes a la autora y desarrolladora gráfica del recurso didáctico multimedia, director y música incluida en el MEC, así como los referentes bibliográficos (se puede visualizar desde la página o en archivo PDF) que fueron transcendentales en la obtención del producto académico; y finalmente la opción salir, se encarga de cerrar la aplicación.

**Figura 28. Interfaz gráfica Menú General**



Fuente: Autora

**Tabla 7. Menú de opciones – Interfaz Gráfica Menú General**

Imagen del Botón	Acción que realiza
<b>1</b>	Al pasar el cursor sobre el botón, aparecerá el texto “Presentación” y al hacer clic, retorna a la sección con su mismo nombre.
<b>2</b>	Al pasar el cursor sobre el botón, aparecerá el texto “Zona Interactiva” y al hacer clic, entrará en la sección con su mismo nombre.
<b>3</b>	Al pasar el cursor sobre el botón, aparecerá el texto “Información de interés” y al hacer clic, entrará en la sección con su mismo nombre.
<b>4</b>	Al pasar el cursor sobre el botón, aparecerá el texto “Salir” y al hacer clic, cerrará la aplicación.

Fuente: Autora

Como se mencionó anteriormente, ésta interfaz dentro de sus opciones cuenta con una zona interactiva en la cual el usuario puede acceder a tres micromundos: temática movimiento armónico simple (ver figura 29), historia (ver figura 30) y cuestionario (ver figura 31).

**Figura 29. Micromundo: Temática Movimiento Armónico Simple**



Fuente: Autora

Figura 30. Micromundo: Historia



**HISTORIA**

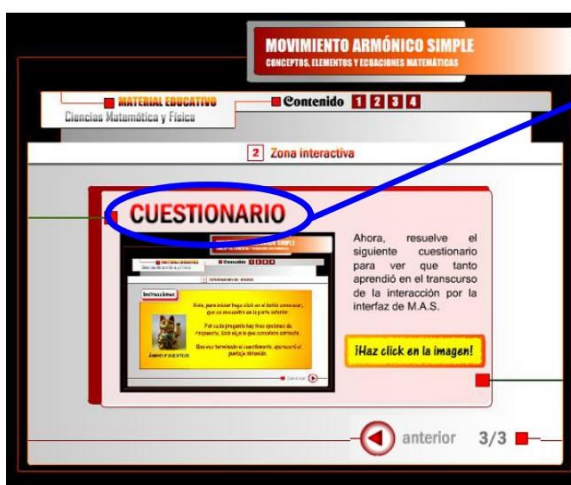
Presentará los científicos pioneros del M.A.S.

Al hacer clic en cada uno de los iconos se desplegarán ventanas similares a ésta:



Fuente: Las imágenes de los autores fueron descargados de Internet y adaptados al MEC por la Autora.

Figura 31. Micromundo: Cuestionario



**CUESTIONARIO**

Evaluará las temáticas de M.A.S.

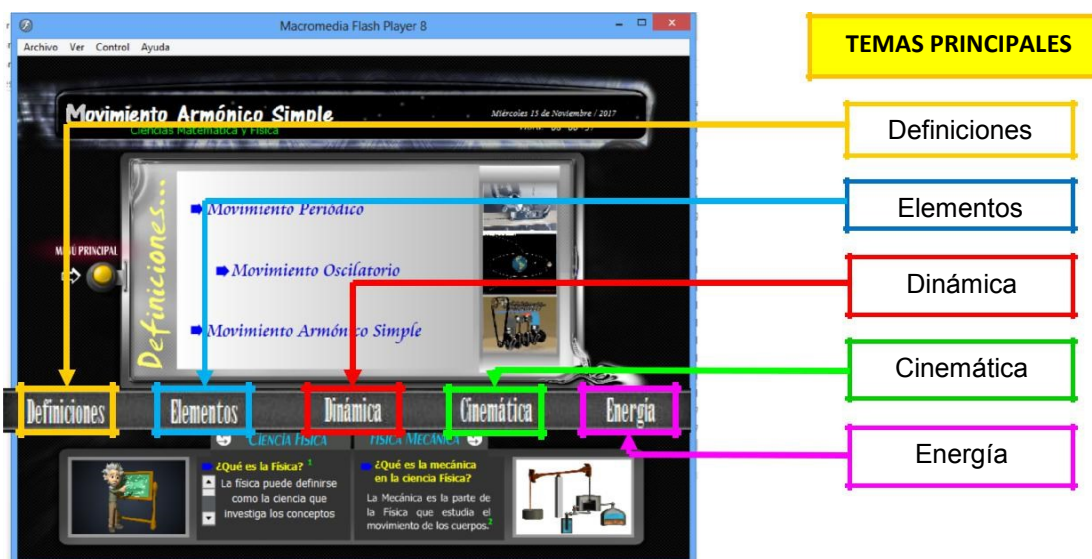
Al hacer clic en la imagen aparecerá la siguiente ventana:



Fuente: La imagen del gato fue descargada de internet y adaptada al MEC por la Autora.

Finalmente como una tercera zona de comunicación se encuentra la interfaz gráfica Temática M.A.S. (ver figura 32), ésta como su nombre lo indica, contiene las unidades temáticas primordiales (definiciones, elementos, dinámica, cinemática y energía).

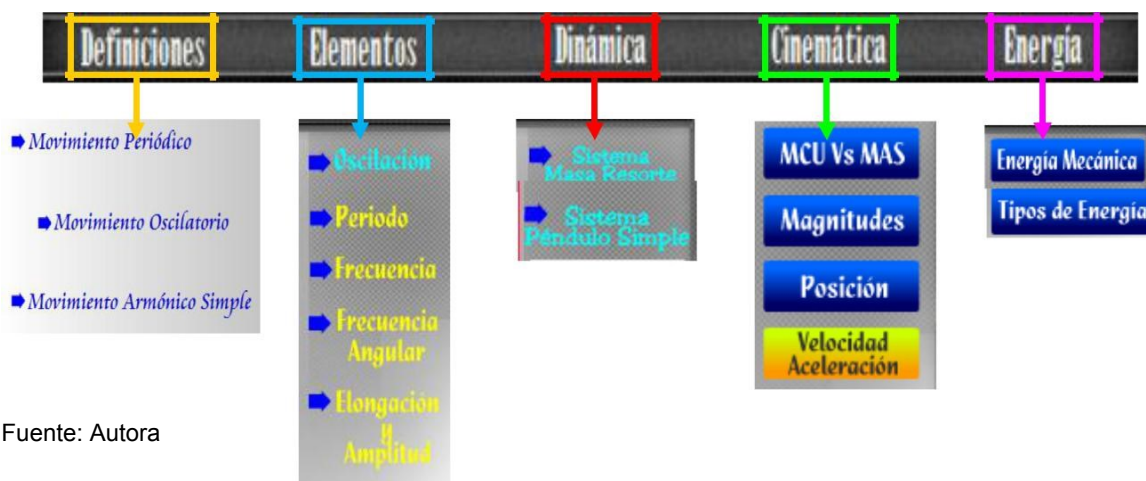
**Figura 32. Interfaz gráfica Temática M.A.S.**



Fuente: Autora.

Adicionalmente, el usuario al interactuar por cada tema principal, encontrará que al hacer clic en cada uno de ellos, se derivan unos temas específicos (ver figura 33).

**Figura 33. Temas Específicos**



Fuente: Autora

### 3.1.3.2 Elaboración de recursos multimedia

Inicialmente se revisó diverso material bibliográfico para posteriormente sintetizar, seleccionar y organizar tanto el contenido temático base del MEC como elementos multimedia (gráficas, animaciones, iconos, botones, enlaces, entre otros) que van incluidos.

Todo el texto de la temática principal y sus temas derivados fueron digitados directamente en las plantillas destinadas como zona de comunicación atendiendo a la estructura diseñada con antelación. La idea se basó en elegir definiciones, conceptos y palabras clave en el aprendizaje del M.A.S., así como ecuaciones matemáticas relevantes en el proceso formativo del estudiante.

Seguidamente se identificaron las gráficas que ejemplifican y/o modelan los fenómenos físicos y matemáticos que se quieren abordar.

Con base a lo anterior, esta sección describe tanto el software utilizado en la creación y edición de elementos multimedia, así como la descripción de dichos elementos.

#### - **Software necesario**

En el desarrollo del recurso didáctico multimedia fue necesario usar varios software para producir tanto el MEC como los elementos multimediales que van incluidos en él. Como lo son: Macromedia Flash 8 profesional (ver figura 34), es una herramienta muy potente creada por Macromedia la cual permitió el montaje de todos los elementos multimedia, así como la creación y modificación de plantillas, animaciones, botones, entre otros; Ulead Video Studio 11 (ver figura 35) fue utilizado en la edición de algunos videos; Photoshop Cs6 (ver figura 36) muy versátil en la edición de imágenes, fotos, gifs, etc.; y Xara 3D6 (ver figura 37) un editor de texto (se puede jugar con los colores, diseños, animaciones, etc.).

**Figura 34. Macromedia Flash 8 Profesional**



**Figura 35. Ulead Video Studio 11**



**Figura 36. Photoshop CS6**



**Figura 37. Xara 3D6**



Fuente: Internet



- **Desarrollo elementos multimedia**

La creación de elementos multimedia complementan las explicaciones textuales, propiciando un ambiente agradable y motivante para el estudiante. Siendo intro, nombre y logo del MEC, texto, animaciones e imágenes, videos y cuestionario los que integraran el prototipo.

**Intro.** Es una introducción general del MEC, donde el usuario, al ejecutar el archivo para visualizar el recurso didáctico multimedia, se encuentra con una presentación de impacto acompañada por efectos y música. Su finalidad, captar la atención del estudiante y mantenerlo a la expectativa (ver figura 38).

**Figura 38. Intro (Presentación general del MEC)**



Fuente: Autora

Es de recalcar que el usuario puede elegir si quiere o no, ver la presentación, así como enmudecer el volumen de la música.

**Nombre y logo.** Todo software, aplicación o MEC debe cumplir dos requisitos esenciales para su reconocimiento en el mercado: nombre y logo.

Se pensó en dar un nombre que fuese llamativo, impactante y que representara la temática que aborda. Finalmente se optó por nombrarlo “Aprendamos M.A.S.”

Esta simple frase tiene doble significado, por un lado, el aprender aún más, y por otro, aprender el contenido temático de movimiento armónico simple.

El logo (ver figura 39) se creó pensando conforme al principio fundamental del diseño «menos es más». Está compuesto por un átomo (representa la ciencia física), el nombre del MEC, jóvenes rodeando el núcleo del átomo (representa la pedagogía y la didáctica) y simbología matemática que rodea el átomo.

**Figura 39. Logo**



## Texto

En base a la finalidad del texto, los colores y animaciones juegan un papel importante, es decir, tiene varias presentaciones: texto animado (indica alguna instrucción a seguir) (ver figura 40), caracteres o palabras importantes resaltadas (indicadores de temas principales, títulos y subtítulos) (ver figura 41), texto que funciona como: dispositivo de señalamiento y/o botón (ver figura 42).

Figura 40. Texto animado



Las flechas indican la zona en la que debe hacer clic.

Figura 41. Texto resaltado



Fuente: Autora

Figura 42. Texto adecuado como botón

**Movimiento Armónico Simple**  
Ciencias Matemática y Física

Miércoles 15 de Noviembre / 2017  
Hora: 13:33:11

**Condiciones iniciales y ecuaciones de movimiento**<sup>4</sup>  
Cuando las condiciones iniciales son: posición inicial  $x_0 = 0$  y velocidad inicial en  $t=0$ , la forma de la ecuación de movimiento es:

**Animación 9**

**Gráficamente**  
Animación 9  
Animación 10  
Animación 11

**¡Haz Click!**

**Gráficamente**  
**Animación 9**  
**Animación 10**  
**Animación 11**



Fuente: Autora



## Animaciones e Imágenes

Fueron creadas, editadas o descargadas de internet en base a dos aspectos: gráfico y funcional.

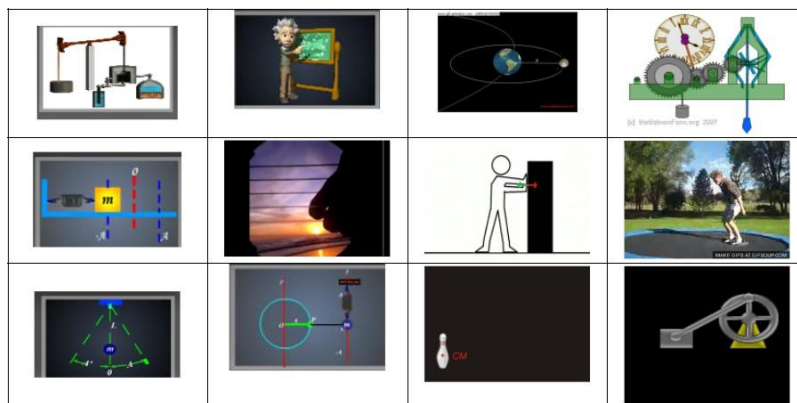
Gráficamente se tuvieron en cuenta los colores para identificar elementos presentes en situaciones complejas, por ejemplo, las fuerzas que actúan en el sistema péndulo simple.

Las animaciones se realizaron con el propósito de ilustrar las definiciones, conceptos y ecuaciones matemáticas que no son fáciles de detallar en la vida real, por ejemplo, el movimiento de una sierra de vaivén y/o la suspensión telescópica de una moto.

Asociado a lo anterior se exponen las animaciones e imágenes incluidas en el material multimedia, siendo estas:

- Animaciones que se reproducen automáticamente al pasar el cursor por encima de la imagen (ver figura 43).
- Imágenes retomadas como iconos (ver figura 44).
- Animaciones que indican la acción que el usuario debe seguir (ver figura 45).
- Animaciones a los que se accede al hacer clic en el botón play (ver figura 46).
- Imágenes que funcionan como botón (ver figura 47)
- Imágenes que muestran información adicional (ver figura 48)

**Figura 43. Animaciones que se reproducen al pasar el cursor por encima**



Fuente: Algunas imágenes fueron realizadas por la autora, otras fueron descargadas de internet.

Figura 44. Iconos



Fuente: Internet

Figura 45. Imágenes indicadoras de acciones



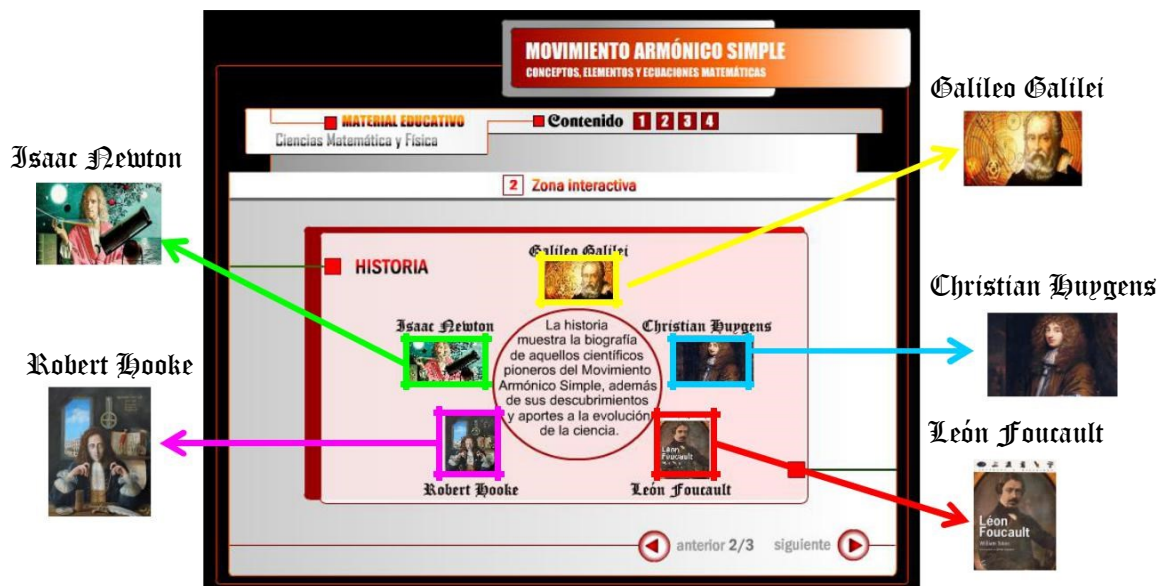
Fuente: Las animaciones fueron descargadas de internet y adaptadas al MEC por la autora.

Figura 46. Animaciones que deben accionarse



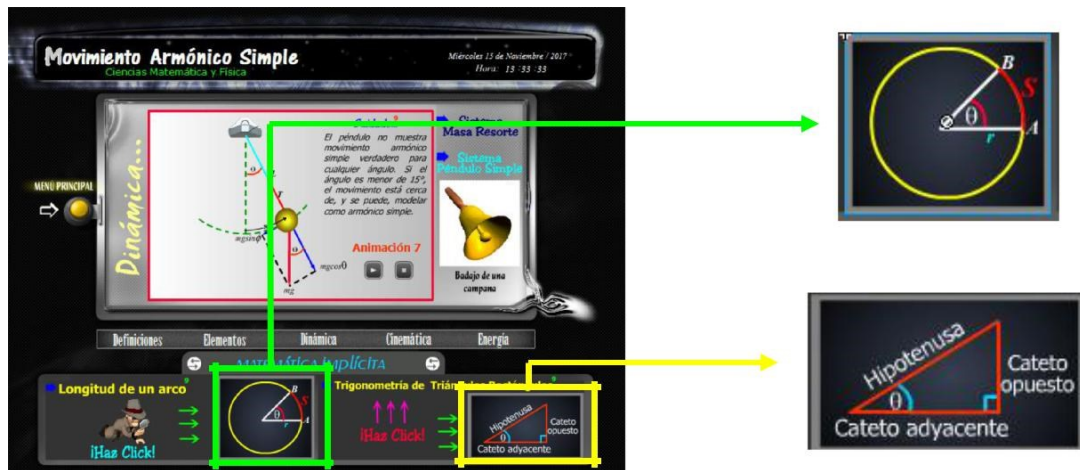
Fuente: El texto fue retomado de SERWAY, Raymond A. y JEWETT JR., Jhon W. Movimiento Oscilatorio. En: Física para Ciencias e Ingeniería. vol. 1, 7 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2008. p. 418-448 y adaptado al MEC por la autora. Las animaciones fueron diseñadas y elaboradas por la Autora.

Figura 47. Animaciones que funcionan como botón



Fuente: Las imágenes de los científicos fueron descargadas de internet y adaptadas al MEC por la Autora

**Figura 48. Animaciones que al hacer clic muestra información adicional**



Fuente: Autora

## Videos

Constituyen una ayuda en tiempo real que favorece la explicación de fenómenos físicos y matemáticos presentes en el M.A.S., además de beneficiar al usuario en su proceso de aprendizaje.

El MEC cuenta con una amplia variedad de videos, utilizados como recurso alternativo didáctico por su alto impacto visual al momento de captar la atención e interés del espectador. En la figura 49 podrá apreciar la forma como son presentados estos medios audiovisuales.

**Figura 49. Interfaz videos**



## Cuestionario

Inicialmente en diseño educativo se planteó el interrogante ¿cómo sabe el estudiante que verdaderamente está aprendiendo? y en respuesta, se especificaron tanto las situaciones de evaluación como la retroinformación, refuerzo y nivel de logro. Siguiendo con la secuencia, ésta sección muestra las acciones que ejecuta el computador en función de lo que responde el usuario.

En este sentido cuando el estudiante quiere iniciar su proceso de autoevaluación encontrara unas instrucciones (ve figura 50) que le indicaran su proceder, posteriormente resolverá las preguntas que allí se plantean. No se podrá avanzar a la siguiente pregunta hasta que no haya contestado la actual.

**Figura 50. Instrucciones cuestionario**



Fuente: La imagen del gato fue descargada de Internet y adaptada al MEC por la Autora

Una vez comprendidas las instrucciones, el aprendiz observara que por cada pregunta hay tres opciones de respuesta, por cada una se ofrece retroinformación (indica al usuario cuando ha fallado o acertado en su respuesta) y refuerzo (alguna animación o sonido que alerte si respondió bien o mal a la pregunta). Es decir, cada vez que se responde a una pregunta aparecerá un mensaje de felicitación o motivación, según el caso (si acierta o falla en la respuesta). Observe la figura 51.

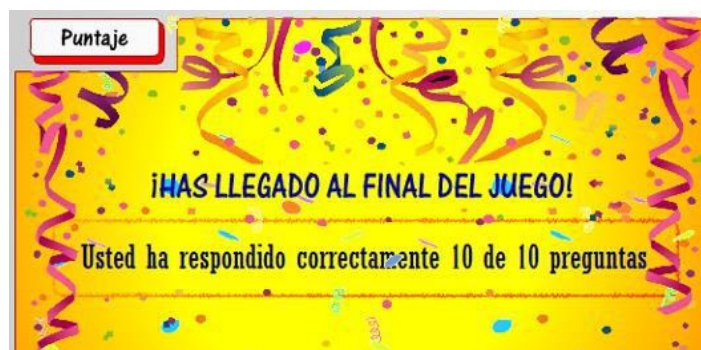
Una vez que el estudiante termine completamente el cuestionario, aparecerá un mensaje que detallará el número de respuestas que respondió correctamente (puntaje obtenido). Analice la figura 52.

**Figura 51. Retroinformación y refuerzo**



Fuente: Las imágenes y animaciones incluidas en el MEC fueron descargadas de internet y la autora las adaptó al MEC.

**Figura 52. Puntaje obtenido**



Fuente: La animación fue descargada de internet y adaptada al MEC por la Autora

### 3.1.3.3 Integración de los recursos multimedia

El producto en esta etapa es el MEC ya terminado y listo para ser sometido a un proceso de prueba y ajuste.

### **3.1.4 Experimentación y Validación del programa**

En ésta fase se retoma la evaluación como un componente integral que reformula, de ser necesario, cada etapa, actividad y procedimiento; asegurando su realización de manera eficaz y eficiente, para lograr óptimos resultados. En otras palabras, se valida la herramienta multimedia para luego desde la experimentación terminar de filtrar y realizar los ajustes que sean necesarios.

En este sentido, se expondrán los diferentes tipos de evaluación: analítica, experta y prueba uno a uno, utilizados para determinar la calidad del recurso didáctico multimedia, finalmente se comprueba su idoneidad educativa en el contexto escolar mediante la prueba piloto.

#### **3.1.4.1 Evaluación analítica.**

El proceso evaluativo es continuo durante el desarrollo de las diferentes etapas de la metodología, sin embargo, al finalizar el MEC es preciso verificar su operabilidad en su totalidad revisando aspectos: técnicos (calidad en los contenidos, navegación, entorno visual, interacción), pedagógicos (estructura interna del software, contenido, legibilidad, evidencia de progreso del usuario), y de datos (nombre, logo, requerimientos técnicos).

#### **3.1.4.2 Evaluación experta.**

Ante la búsqueda incesante de obtener un producto académico que cumpla con los estándares de calidad y en base a las fases anteriores, el equipo de trabajo además de verificar cada componente y el material multimedia como un todo; también debe recurrir a la valoración del MEC por parte de docentes expertos en el tema con el firme propósito de favorecer la objetividad en el juicio.

Derivado de ello se creó un formato denominado “Evaluación del Software (ver anexo A), que permitiera evaluar el MEC en sus aspectos técnicos pedagógicos y de datos, cada uno de ellos desglosa unos criterios que el docente experto (licenciados en Tecnología) debía evaluar desde una escala de valoración unipolar (excelente, bueno, regular, malo, no observado) con el objetivo de optimizar aún más el recurso didáctico multimedia “Aprendamos M.A.S.”. Es de reiterar que se contó con la participación de tres docentes.

En la tabla 8 se presentan los resultados obtenidos con la implementación del formato. Observe que hay dos columnas principales: la primera presenta los criterios que fueron evaluados, la siguiente presenta la escala con la que los docentes valoraron dichos criterios. Por ejemplo, el criterio: título del MEC, de tres docentes que evaluaron, dos opinan que es excelente y uno que es bueno, de esta manera se continua con los demás criterios.



**Tabla 8. Resultados Evaluación de Software por parte de expertos.**

CRITERIOS EVALUADOS	ESCALA DE VALORACIÓN				
	E	B	R	M	NO
Título del MEC.	2	1			
Información sobre la capacidad de memoria y los periféricos requeridos.	3				
Presentación Manual de usuario.	3				
Especificación de las características mínimas necesarias para su correcta visualización.		2	1		
Instrucciones para la instalación de aplicativos.	1	2			
Organización de la unidad temática M.A.S.	2	1			
Coherencia entre definiciones, ejemplos y conceptos matemáticos.	3				
Presentación de material complementario (videos, lecturas).	2	1			
Vocabulario propio del M.A.S.	3				
Coherencia entre las definiciones y ejemplos propuestos.	3				
Coherencia entre los conceptos matemáticos y su representación gráfica interactiva.	3				
Forma como se presenta el cuestionario de autoevaluación.	2	1			
Presentación del puntaje obtenido durante la navegación por el cuestionario.	3				
Presentación de conceptos importantes.	3				
Atractivo de las interfaces gráficas (plantillas).	2	1			
Contraste de color entre el fondo, gráficos y texto.	3				
Visualización de texto al momento de su lectura (fuente, tamaño y espaciado interlineal).	3				
Selección y variedad de imágenes, botones, iconos, animaciones y videos.	3				
Integración y distribución de imágenes, iconos, botones, animaciones y videos en la interfaz gráfica.	3				
Combinación de colores.	3				
Control a volumen de música, sonido y videos.	2	1			
Calidad de Música en presentación intro.	2	1			
Funcionamiento de los botones	2	1			
Acceso a información complementaria (descarga de lecturas complementarias).	3				
Funcionamiento de las animaciones	3				
Animaciones e iconos que indican la acción que debe hacer el usuario.	3				
Interacción entre usuario e interfaz gráfica.	1	2			
Transición entre pantallas.	2	1			
Presentación de video tutoriales que orienten la forma de navegar por la interfaz gráfica.	2	1			
Presentación de conceptos y definiciones de M.A.S.	3				
Presentación de ecuaciones matemáticas del M.A.S.	3				

Fuente: Adaptado de Cova y Arrieta (2008).

De los resultados anteriores se resaltan dos aspectos: los criterios que fueron evaluados con la escala de regular, malo, no observado y las observaciones dadas por cada experto.

Frente a los criterios se observó que uno de los docentes evaluó como regular la especificación de las características mínimas para su correcta visualización, al preguntarle al docente el porqué de esa valoración, respondió que al momento de reproducir el MEC desde la unidad de DVD ROM presenta problemas para ver el material. Ante esta situación se tomaron los correctivos del caso.

### **3.1.4.3 Prueba uno a uno con usuarios (estudiantes) del material.**

“La revisión y evaluación del MEC y de sus materiales complementarios por parte de expertos no significa que necesariamente este conjunto sea efectivo al ser usado por la población objeto. Implica que, al menos teóricamente, no tiene defectos de elaboración. Para aumentar la probabilidad de que el material sea efectivo, conviene controlar su adecuación al tipo de destinatarios y, si es necesario, con base en esto hacer los ajustes del caso”.<sup>17</sup> En efecto, muchas de las veces la opinión de expertos es muy valiosa e importante cuando de corregir fallos o defectos en el MEC se refiere, porque muchas de la veces los involucrados en su creación y diseño pueden pasar por alto algún aspecto técnico, operativo, de diseño, entre otros. En consecuencia es justo y necesario que antes de implementarlo en el contexto escolar con la población objetivo, éste debe ser evaluado por usuarios representativos (estudiantes que posean las mismas características de la población real), para descubrir problemas de navegación o de otra índole que puedan presentarse, y corregirlos de ser preciso.

Lo que implicó la elaboración de un formato que permitiera valorar el material educativo en base a las variables: motivación, contenidos, navegación, evaluación, aprendizaje, ritmo, interfaz y actitud, cada una de ellas contiene unos criterios que el alumno debió evaluar a partir de unas escalas de valoración (ver tabla 9).

**Tabla 9. Escalas de valoración**

ESCALA DE VALORACIÓN	
1	Acuerdo total
2	Acuerdo parcial
3	Indiferente
4	Desacuerdo parcial
5	Desacuerdo total

---

<sup>17</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)



Es de recordar que el cuestionario se diseñó con doble propósito, el primero, evaluar la existencia de fallos en el transcurso de la interacción del estudiante con el MEC a partir de las variables ya planteadas; el segundo, determinar el nivel de aceptación por parte de la población objetivo.

En consecuencia, en el desarrollo de la prueba se contó con la colaboración de cinco estudiantes de primer semestre de Licenciatura en Tecnología, quienes participaron activamente al momento de revisar el recurso didáctico multimedia, es de recordar que como afirma Galvis<sup>18</sup>, la revisión se hizo al ritmo del usuario y en compañía de algún miembro del grupo desarrollador, en la medida que se van detectando problemas para posteriormente buscar soluciones, corregirlos, y de paso, verificar la efectividad del MEC.

Con base en lo anterior, la tabla 10 muestra los resultados obtenidos con la implementación del formato: “Valoración del MEC”, siendo ésta dividida a nivel general en tres columnas: la primera presenta las variables que contiene los criterios a valorar; la segunda presenta los enunciados que fueron valorados; y la tercera comprende el número de estudiantes que calificaron el software con base en las escalas de valoración.

Como se afirmó inicialmente se tienen presente dos cosas: criterios y observaciones. El primero, no arrojó calificativos contradictorios, es decir, los estudiantes no encontraron problemas o fallos al momento de interactuar con el MEC. El segundo, mostró observaciones positivas, dos de esas afirmaciones: “me gustó mucho, es de mucha ayuda gracias a las animaciones y ejemplos que contiene”, “lugar muy práctico y novedoso de aprender”. Lo cual es un indicio de la calidad del material.

Finalmente es de resaltar de la variable ‘aprendizaje’ específicamente el enunciado: “sin éste programa creo que sería imposible aprender los contenidos más importantes del tema”, como era de esperarse dos de cinco estudiantes le es indiferente, dos están en completo desacuerdo y uno en desacuerdo parcial (ver tabla 10). Obviamente, no se requiere solo del material multimedia para comprender el tema de M.A.S., sería ilógico pensar en ello. La razón por la cual se incluyó dicho criterio es para demostrar que, como se ha venido manifestando diseminadamente en el transcurso de la investigación, el MEC no busca sustituir recursos didácticos eficaces para el aprendizaje, sino más bien, busca incorporarlo como herramienta que proporcione y enriquezca el proceso formativo del estudiante.

---

<sup>18</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

**Tabla 10. Resultados Valoración del MEC por parte de estudiantes**

VARIABLES	CRITERIOS A VALORAR	1	2	3	4	5
MOTIVACIÓN	He disfrutado aprender M.A.S con el uso de este recurso didáctico multimedia.	4	1			
	Utilizar este programa es verdaderamente estimulante.	4	1			
	El nivel de exigencia en los ejercicios corresponde a la temática presentada por el MEC.	2	3			
	Durante todo el tiempo que utilicé el programa, siempre me mantuve animado(a) a realizar las actividades propuestas.	3	2			
	En ocasiones sentí que perdía el gusto por utilizar este material computacional.				2	3
	Pienso que el uso de este Material multimedia desmotiva al estudiante en su aprendizaje.					5
CONTENIDOS	Creo que los contenidos del programa son suficientes para trabajar el tema.	3	2			
	Este paquete educativo hace que los contenidos adquieran un excelente grado de claridad.	2	3			
	Los contenidos tal como fueron presentados por el programa son muy difíciles de comprender.				2	3
	Me pareció que NO fueron suficientes los contenidos del programa para trabajar el tema.				3	2
	Los ejemplos y videos me parecieron apropiados a la temática del MEC.	5				
NAVEGACIÓN	Se puede avanzar, retroceder, saltar a otra página, según mis preferencias.	3	2			
	Puedo interactuar con animaciones y hacer que se reproduzcan cuando yo quiera.	3	2			
	El programa me dio la oportunidad de aprender M.A.S. de una forma interactiva	3	2			
	Pienso que los contenidos presentados por el programa son de poco uso práctico.				3	2
	Me hubiera gustado que el MEC no tuviera tanta animación.				1	4
EVALUACIÓN	La información de retorno (puntaje obtenido) dada por el programa fue adecuada para saber cuánto estaba aprendiendo.	4	2			
	Me agrada la forma como se presenta el cuestionario de autoevaluación.	3	2			
	Me parece que el tipo de preguntas que hacen en el cuestionario de "Aprendamos M.A.S." NO es el adecuado.				1	4
APRENDIZAJE	Sin este programa creo que sería imposible aprender los contenidos más importantes del tema.			2	1	2
	Utilizando este recurso didáctico multimedia aprendí conceptos y definiciones que anteriormente NO había entendido.	3	2			
	Después de haber utilizado el programa me siento en capacidad de aplicar lo aprendido.	2	3			
	Este MEC NO me ayudó a aprender lo más importante del tema.				2	3
RITMO	Si yo quiero, el programa me permite ir despacio o rápido en mi aprendizaje.	3	2			
	El programa NO me permite ir a mi propio ritmo de aprendizaje.				1	4
INTERFAZ	Los colores usados en el programa son agradables.	5				
	El tamaño de letra utilizado permite leer con facilidad.	4	1			
	Los colores no me gustaron				2	3
	La música de la Intro es agradable	3	2			
	Los gráficos, animaciones y efectos visuales ayudan a entender el tema.	4	1			
	La música sobra				2	3
	El tipo de letra utilizado NO es adecuado.				1	4
	Los gráficos y efectos visuales dificultan entender los contenidos.					5
ACTITUD	Me gustaría volver a participar en otra prueba de materiales educativos computarizados.	4	1			

Fuente: Adaptado de Peña, J.L. (1999).

### 3.1.4.4 Prueba piloto

Galvis<sup>19</sup> afirma que la prueba piloto hace referencia a que funciona como modelo o con carácter experimental, donde se trabaja con un grupo representativo de la población objeto, de modo que su efecto positivo o negativo se pueda controlar a tiempo evitando crear efectos masivos, es decir, someter a prueba el recurso didáctico multimedia. En este sentido, para la presente investigación se eligieron estudiantes que cumplieran características similares a la población objetivo real. Participaron 24 jóvenes entre las edades de 16 a 18 años, recién egresados del colegio, quienes al momento de participar en el experimento comenzaban sus estudios universitarios. Inicialmente se les explico la naturaleza de la investigación, a lo que ellos respondieron favorablemente con su participación activa en el experimento, no sin antes, solicitar la colaboración del docente a cargo.

Consecuentemente en el marco metodológico de la investigación se propone la implementación del prototipo en el escenario para el cual fue creado, siguiendo esta idea, esta sección expone los resultados obtenidos durante el desarrollo de la prueba piloto en cada una de sus etapas (inicial, experimental, final) con el propósito de observar la efectividad de implementar material multimedia en el aula de clase.

**Etapla inicial.** La presente etapa expone: la ecuación que permitirá medir el nivel de ganancia en el aprendizaje (factor de Hake), el material de apoyo (guía del estudiante) utilizado y los resultados obtenidos una vez aplicado el Pre-test.

#### Factor de Hake

“El factor de Hake es una medida de las ganancias de aprendizaje alcanzadas por un grupo de personas luego de un proceso de enseñanza-aprendizaje, en el marco de una estrategia pedagógico-didáctica particular. Para estimar este valor, es necesario aplicar un mismo instrumento (cuestionario, test) al principio (pre-test) y al final del proceso (pos-test), con el propósito de comparar los resultados obtenidos y determinar la ganancia normalizada a partir de la siguiente expresión.”<sup>20</sup>

$$g = \frac{\% \text{ Pos test} - \% \text{ Pre test}}{100 - \% \text{ Pre test}}$$

Donde

*g*: Ganancia de aprendizaje

% *pre test*: Porcentaje de respuestas correctas del estudiante antes de la intervención.

% *pos test*: Porcentaje de respuestas correctas del estudiante después de la intervención.

---

<sup>19</sup> GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 70. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

<sup>20</sup> GÓMEZ TORO, Juan Diego. “Elaboración de una propuesta de enseñanza-aprendizaje del movimiento armónico simple a través de actividades experimentales mediante el uso de dispositivos móviles: estudio de caso en el Instituto San Carlos de la Salle”. Informe de práctica docente presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, 2015. 147p.

De acuerdo con Hake, la ganancia normalizada permite determinar el grado de logro de la estrategia educativa de una población, o comparar el de distintas poblaciones, independientemente del estado inicial de conocimiento. Para este autor los datos de la ganancia normalizada cuantifican el efecto de la instrucción y permite encontrar qué tanto mejoró el desempeño de los alumnos con respecto a lo que podía mejorarse (Hake, 1998 citado por Gómez, 2015).<sup>21</sup>

Además propone categorizar en tres niveles dicha ganancia:

Si  $g \leq 0,3$  la ganancia es de nivel bajo

Si  $0,3 < g \leq 0,7$  la ganancia es de nivel medio

Si  $0,7 < g \leq 1$  la ganancia es de nivel alto.

**Guía del estudiante (ver anexo D).** Es un material de apoyo que contiene actividades comprendidas por pasatiempos, tablas de relación y situaciones problema que el estudiante debe resolver con ayuda del material multimedia “Aprendamos M.A.S.”, y fue creado con la finalidad de orientar su proceso de aprendizaje en el transcurso de la navegación por el MEC en la medida que va solucionando las actividades allí propuestas.

Asociado a lo anterior la guía de aprendizaje se estructuró de forma secuencial. Es decir, está organizada en base a las unidades temáticas (ya prescritas en la fase diseño educativo), posteriormente cada una de ellas se divide en dos secciones, en su orden: instrucciones y actividades. La idea básicamente es que el usuario siga esas instrucciones para acceder al software e interactuar con el tema que esté trabajando en esos momentos, en consecuencia resolver las actividades planteadas.

**Pre-test (Anexo C).** Es un cuestionario que contiene ocho preguntas de selección múltiple en las que se presentan algunas situaciones físicas relacionadas con el M. A. S. Es resuelto por los estudiantes al inicio del proceso, con el propósito de identificar el conocimiento previo que tienen sobre dicho fenómeno. El cuestionario fue respondido en un lapso de 20 minutos.

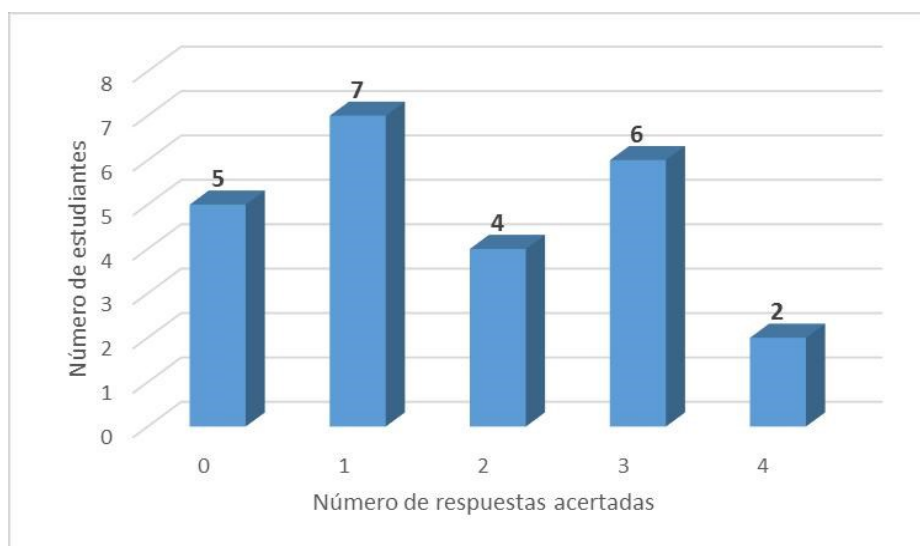
El análisis de la variable se realizó empleando algunas herramientas de estadística univariada. En el procesamiento de los datos se empleó el software Excel, de Microsoft office, para la creación de la base de datos que permite almacenar la información recolectada, así como su representación gráfica.

---

<sup>21</sup> GÓMEZ TORO, Juan Diego. “Elaboración de una propuesta de enseñanza-aprendizaje del movimiento armónico simple a través de actividades experimentales mediante el uso de dispositivos móviles: estudio de caso en el Instituto San Carlos de la Salle”. Informe de práctica docente presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, 2015. 147p.

La variable cuantitativa discreta observada, es el número de respuestas correctas, medido a través del puntaje obtenido por los estudiantes en la prueba escrita inicial (Pre-Test). Derivado de ello, la información obtenida es resumida en el diagrama de barras (ver gráficas 1), siendo el eje vertical la frecuencia absoluta (número de repeticiones por categorías) y el eje horizontal las categorías (número de respuestas correctas).

**Gráfica 1. Datos obtenidos antes de la intervención**



Fuente: Autora.

En la gráfica es muy notable, y era de esperarse, que los estudiantes están por debajo del nivel deseado en cuanto al conocimiento que tienen sobre la temática M.A.S.

En general, en ésta etapa manifiestan tener poca claridad sobre lo que es el movimiento armónico simple, muy pocos identifican el movimiento en situaciones cotidianas o escasamente articulan los conceptos básicos de período y frecuencia con un oscilador armónico, particularmente en el sistema masa resorte; no tienen para nada claro el concepto de derivada, y a pesar de que cada situación problema o ejercicio propuesto presentaba la ecuación matemática que se necesitaba para su solución, aun así, los resultados fueron bastante bajos.

Adicionalmente, los datos presentados son promediados a partir de la media aritmética, su resultado se utilizó para obtener el porcentaje de respuestas correctas dadas por los estudiantes antes de la intervención (sesiones de clase). Derivado de ello, se presentan los resultados obtenidos y su análisis una vez aplicado el Pre test (ver tabla 11) en base al grupo estudiado.

**Tabla 11. Análisis de datos obtenidos con el Pre-Test**

GRUPO CONTROL	
Media aritmética	Porcentaje respuestas correctas
$\bar{x} = 1,71 \approx 2$	25%

Fuente: Autora.

En consecuencia, se observa que en promedio los estudiantes respondieron correctamente 2 de 8 preguntas enunciadas en el cuestionario y el porcentaje de respuestas correctas dadas por los estudiantes antes de la intervención es del 25%.

### **Etapas Experimentales.**

Una vez los participantes terminan de responder la prueba escrita, se procedió a dividirlos en dos grupos: control y experimental. Grupo control recibiría una clase de M.A.S. orientada de forma tradicional con un docente experto en el tema, mientras que el grupo experimental tomaría la clase con ayuda del MEC. Para llevar un registro de las clases se diligencio por cada una, un diario de campo (ver anexo E) para finalmente hacer un paralelo entre las pedagogías tradicional y significativa.

Las tablas 12 y 13 detallan los aspectos relevantes observados en cada uno de los grupos durante las sesiones de clase, desde los enfoques tradicional y significativo, así como los recursos, instrumentos y material de apoyo utilizado. Sin embargo es de tener presente que las tablas se construyeron en base a los contenidos temáticos abordados con ayuda del MEC, cabe recordar que la zona de comunicación “Temática M.A.S.” se divide en cinco unidades distribuidas así: *Definiciones*, presenta los tipos de movimiento que el estudiante debe conocer y diferenciar para una mejor comprensión del tema general; *elementos*, define y describe conceptos como: oscilación, periodo, frecuencia, frecuencia angular, amplitud y elongación; *dinámica*, expone la relación entre movimiento y fuerzas que lo causan a partir de los sistemas masa resorte y péndulo simple; *cinemática*, representa gráficamente el movimiento en torno a las ecuaciones matemáticas de posición, velocidad y aceleración de un objeto con M.A.S. en función del tiempo; y *energía*, muestra los principios de conservación para un cuerpo que se desplaza con movimiento armónico simple.

**Tabla 12. Aspectos significativos en la sesión de clase tradicional**

Recursos: cuerda, pesa y resorte	
Material de apoyo: No utilizó	
Instrumentos: tablero y marcadores.	
<b>Unidad</b>	<b>Aspectos significativos temática</b>
Definiciones	<p>El docente aborda el tema definiendo verbalmente cada una de las palabras: movimiento armónico simple, involucrando a los estudiantes al preguntarles: ¿Qué es movimiento? ¿Qué es armónico? ¿Qué es armónico simple? Para al final unir esas ideas y dar una definición general de M.A.S.</p> <p>Sin embargo como es de esperarse, después de interactuar un poco, el docente entra en materia con los conceptos físicos y matemáticos de dicho movimiento.</p>
Elementos del Movimiento oscilatorio	<p>En la sesión de clase se observa que el profesor a medida que avanza va diciendo la definición de cada elemento en forma verbal confrontándolo con los recursos e instrumentos de los que dispone. Sin embargo es de acotar que en ningún momento les recuerda la unidad de medida (la establecida por el Sistema Internacional) que debe manejarse en cada situación presentada junto con su simbología, pues generalmente el docente tiende a suponer que el estudiante ya debe saberlo.</p>
Dinámica del M.A.S.	<p>Al momento de abordar la ley de Hooke y las fuerzas que actúan en cada sistema, el docente es muy creativo e incita la participación de los estudiantes en la experiencia que propone. Me explico, elige a uno de los jóvenes y de una forma jocosa lo invita a intervenir en el ejemplo (el estudiante ejerce una fuerza al sacar de la posición de equilibrio la pesa atada a la cuerda) que quiere compartirles a partir del sistema péndulo simple. De igual manera, explica las fuerzas que actúan en el movimiento de la pesa atada a uno de los extremos del resorte cuando está oscilando.</p> <p>Aunque la sesión de clase es muy amena por la forma como el profesor la dirige, también es cierto que la pedagogía tradicional no se acopla a todos los estilos y ritmos de aprendizaje de los estudiantes, además, aunque el docente intente demostrar gráficamente las fuerzas que actúan en cada uno de los sistemas, aun así, se observan estudiantes que no comprenden las orientaciones dadas por el docente.</p>

**Tabla 132. (Continuación)**

<b>Unidad temática</b>	<b>Aspectos significativos</b>
Cinemática del M.A.S	<p>El profesor dibuja en el tablero los ejes del plano cartesiano para mostrar gráficamente la posición, velocidad y aceleración en función del tiempo para un objeto que se mueve con M.A.S. en paralelo con las ecuaciones matemáticas implicadas.</p> <p>Sin embargo como ya se mencionó, en la actualidad es necesario involucrar en el proceso formativo del estudiante, recursos didácticos que se ajusten tanto a su ritmo como estilo de aprendizaje.</p>
Energía del M.A.S.	<p>Durante la clase el docente presenta las ecuaciones matemáticas que describen la energía mecánica junto sus derivaciones cinética y potencial según la situación planteada. En otras palabras especifica la energía que muestra un cuerpo en movimiento cuando éste se encuentra en el punto de equilibrio (energía cinética) y en sus puntos extremos (energía potencial).</p> <p>De la misma forma que las unidades anteriores, la sesión de clase carece de situaciones que sean significativas para los estudiantes.</p>



**Tabla 143. Aspectos significativos en la sesión de clase con el MEC**

Recursos: Material Educativo Computarizado.	
Material de apoyo: Guía de aprendizaje	
Instrumentos: tablero y marcadores.	
Unidad temática	Aspectos significativos
Definiciones	<p>Se comienza la sesión de clase haciendo una pequeña introducción sobre la experiencia que tendrán al interactuar con el software, además se les indica que el MEC va acompañado por un material de apoyo (guía de aprendizaje), el cual contiene algunas instrucciones generales y específicas que deberán seguir al pie de la letra para desarrollar las actividades que allí se plantean. Posteriormente, en conjunto (estudiantes – docentes) se lee la presentación que se encuentra en la primer página de la guía.</p> <p>Ya entrando en materia, cada uno de los estudiantes comienza a trabajar en su portátil junto con la guía de aprendizaje. La docente está pendiente interactuando en cada puesto, mirando las actitudes y reacciones de los estudiantes frente al material multimedia, y de paso solucionando inquietudes, aunque en la primera unidad no surgieron. Sin embargo, terminadas las actividades 1 y 2, la docente interviene puesto que dos de los doce estudiantes no tenían correcta la primera actividad (relacionar cada termino con su respectiva definición). Ante ello la docente hace las aclaraciones del caso, luego en la actividad dos (completar una tabla marcando el tipo de movimiento al que pertenece cada fenómeno observable) se enfocaron solo en marcar una de las tres respuestas posibles y es de aclarar que había fenómenos físicos que podían tener los dos movimientos; por ejemplo, el balancín en un reloj de péndulo, éste presenta tanto movimiento oscilatorio como armónico simple. La intención con esta actividad es que los y las participantes analicen cada uno de los enunciados propuestos y de alguna manera piensen por qué algunos fenómenos presentan movimiento oscilatorio y armónico simple (entra en juego las definiciones de oscilatorio forzado y amortiguado).</p> <p>Otra situación observada en la sesión de clase es la intervención de una estudiante que pregunta que es bungee, luego la docente responde: “es un deporte considerado extremo donde la persona es atada a uno de los extremos de una cuerda elástica y el otro extremo es atado a la barandilla de un puente, luego la persona es lanzada al vacío y comienza a oscilar de arriba a abajo”. Lo que permite establecer que una de las muchas bondades del MEC es que el estudiante va ampliando un poco más su vocablo.</p>

**Tabla 153. (Continuación)**

Elementos del Movimiento oscilatorio	<p>En la sesión de clase los estudiantes continúan con las actividades de la unidad temática elementos del M.A.S. y como era de esperarse comienzan las preguntas ya que se involucra la matemática. En este sentido la docente interviene y los ubica dentro del MEC a la información que necesitan para resolver bien las actividades. La primera de ellas es la puesta en escena de un resorte que oscila (sin fricción) entre posiciones extremas y en 10 segundos pasa 20 veces por uno de esos puntos extremos, la situación problema pide encontrar el periodo y la frecuencia de oscilación, así como la amplitud. Una vez que ya saben cómo determinar el periodo de oscilación, determinan la frecuencia. Sin embargo en la amplitud una estudiante afirma que es seis cuando en realidad es tres, por lo que la docente la orienta con ayuda del MEC y le explica él porque es tres, y no seis.</p> <p>La siguiente actividad pide al estudiante determinar el periodo y la frecuencia angular de un transductor ultrasónico (una especie de altavoz) empleado para el diagnóstico médico, el cual oscila con una frecuencia de <math>6.7 \text{ MHz} = 6.7 \times 10^6 \text{ Hz}</math>. El cual genero participación activa por parte del estudiantado, además la docente les hace ver que pueden encontrar la frecuencia angular utilizando cualquiera de las dos ecuaciones:</p> $\omega = 2\pi f \quad \text{ó} \quad \omega = \frac{2\pi}{T}$ <p>Al final la respuesta debe coincidir.</p> <p>La tercera actividad se propuso en forma de crucigrama, lo que implicó la lectura necesaria de las definiciones: oscilación, periodo, frecuencia, frecuencia angular, amplitud y elongación. La intención es que el estudiante se apropie de dichas definiciones a partir de animaciones mostradas en el MEC y a la par conozca las unidades de medida (incluye su denotación, unidad de medida y simbología) por cada magnitud. Es decir, el material multimedia permite confrontar la definición de cada elemento con la animación. Su finalidad, aprender significativamente.</p> <p>Finalmente se observa el interés de los participantes en la medida que interactúan con el software.</p>
--------------------------------------	---

**Tabla 13. (Continuación)**

<p>Dinámica del M.A.S.</p>	<p>La guía de aprendizaje dentro de la unidad temática: “Dinámica” exhibe cuatro actividades en base a los sistemas: masa resorte y péndulo simple. La primera de ellas se propuso con la finalidad de incentivar el uso de la ecuación que representa la Ley de Hooke en la solución de situaciones problema, en cuyo caso la actividad propuesta es: un ascensor de carga que tiene una masa de 150 Kg. Cuando transporta el máximo de carga, 350 Kg, comprime cuatro resortes 3cm. Considerando que los resortes actúan como uno solo, calcular la constante del resorte. Esta situación en específico, amerito la intervención de la docente puesto que la guía presento la falta de una ayuda (ver numeral 3.1.5) que permitiera a los estudiantes comenzar con la actividad, me explico al momento de solucionar el problema faltaba alguna orientación sobre la fuerza ejercida (peso) por el ascensor:</p> $F = W = (m_{asc} + m_{car})g$ <p>Por tal razón, se hicieron las explicaciones del caso en el tablero y posteriormente se analizó la ecuación que describe ley de Hooke con ayuda del MEC y se enfatizó mucho en las fuerza restauradora presente en el sistema de masa resorte.</p> <p>La siguiente actividad implicaba más de analizar, que de resolver con ayuda del material multimedia, puesto que su solución se basaba en retomar las ecuaciones: Ley de Hooke y la segunda ley de Newton, seguidamente se relacionaban para luego obtener la aceleración de un cuerpo con M.A.S. en cualquier posición (ver figura 53).</p> <div data-bbox="706 1331 1153 1367" style="text-align: center;"> <p><b>Figura 53. Solución actividad</b></p> </div> <div data-bbox="683 1375 1175 1719" style="border: 1px solid black; padding: 10px;"> <p>Relacione las dos ecuaciones y obtenga la aceleración de un cuerpo con <u>M.A.S.</u> en cualquier posición.</p> <p style="text-align: center;"><b>SOLUCIÓN</b></p> <p style="text-align: center;"><i>Retomando la ecuaciones</i></p> <math display="block">F = ma \quad y \quad F = -kx</math> <math display="block">ma = -kx \quad \text{Despejamos } a.</math> <math display="block">a = -\frac{kx}{m} \quad \text{Ecuacion de la aceleracion}</math> </div> <p>Ésta actividad permitió identificar que alguno estudiantes se les dificulta hacer demostraciones utilizando solo letras, por lo que la docente los orientaba iba orientando en el proceso.</p>
----------------------------	---

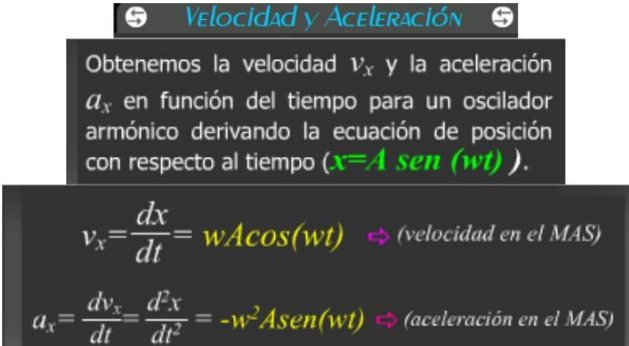
**Tabla 13. (Continuación)**

<p>Dinámica del M.A.S.</p>	<p>La tercera actividad va ligada con la anterior, puesto que el estudiante debe utilizar la ecuación de la aceleración encontrada para resolver la situación problema planteada, siendo ésta: suponga que un disco circular tiene una masa de 1.5 Kg y que se desplaza hacia afuera una distancia de 12 cm; luego se suelta y oscila con M.A.S. sobre una mesa de aire. La constante del resorte es de 120 N/m. ¿Cuál es la dirección de la aceleración?</p> <p>Este ejercicio en particular arrojo dos observaciones, primero preguntaron ¿qué es una mesa de aire? A lo que se respondió: es una mesa muy utilizada en los laboratorios de física para simular el movimiento de un objeto que oscila en ausencia de fricción, es decir, el movimiento seguirá sin detenerse. Lo que a su vez permite al investigador realizar experimentos de los cuales pueda obtener precisión en los resultados. La segunda observación es que el MEC presenta en tiempo real la puesta en escena de dicha situación problema, en este sentido la docente es ingeniosa y ubica al estudiante en el escenario propuesto para ellos, me explico, el material multimedia muestra en forma animada la oscilación de un objeto (aquí el docente confronta ese objeto con el disco circular del problema) atado en el extremo derecho del resorte del cual se tira para sacarlo de su posición de equilibrio (el docente invita a sus estudiantes a reproducir la animación) y observar el movimiento. Seguidamente se realizan los cálculos matemáticos y se confrontan con la animación.</p> <p>La última actividad está comprendida por tres interrogantes basados en el sistema péndulo simple, ésta en particular requiere de lectura comprensiva ya que se basa en unas preguntas que los participantes deben responder acorde a la información propuesta en el software. Para ello el estudiante accede en la unidad temática “Dinámica” a la opción sistema péndulo simple y al tiempo que va interactuando con los elementos multimedia (texto y animaciones) allí presentes, van respondiendo las preguntas.</p> <p>A continuación se presentan los interrogantes de la actividad con su respectiva respuesta.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>¿El péndulo simple muestra movimiento armónico simple verdadero para ángulos mayores a 15°? Respuesta: <b>NO</b></li> <li>La fuerza restauradora para un péndulo simple es: <math>F = -mg\sin\theta</math> y como para ángulos menores a 15° se cumple que él <math>\sin\theta = \theta</math>, al reemplazar se obtiene <math>F = -mg\theta</math>.</li> <li>¿Qué matemática se observa en el péndulo simple? Respuesta: <b>longitud de arco y funciones trigonométricas.</b></li> </ol>
----------------------------	---

**Tabla 163. (Continuación)**

<p>Cinemática del M.A.S</p>	<p>Continuando con cinemática, las actividades propuestas en la guía de aprendizaje para éste tema en específico, son la puesta en escena de situaciones problema, así como una tabla que relaciona las ecuaciones matemáticas que describen el movimiento de un objeto que oscila armónicamente a partir de unas condiciones iniciales dadas.</p> <p>La primera actividad corresponde a dos situaciones problema que involucran el sistema masa resorte, las cuales el estudiante debía responder en su texto cuaderno, siendo éstas: la primera es un objeto cuya masa es de 200g atado al extremo de un resorte cuya constante elástica es de 100N/m, donde el objeto se aleja de su posición de equilibrio una distancia igual a 20cm y se suelta para que oscile (se considera despreciable la fricción). De esta situación se debe determinar la amplitud y periodo con base a los datos suministrados. La segunda situación se basa en dos preguntas: ¿Cuál es la frecuencia de un sistema masa resorte si la masa del objeto es de 4kg y su constante de elasticidad es de 1N/m? ¿Cuál sería su frecuencia angular? Para las situaciones planteadas, el estudiante debía acceder al MEC y obtener las ecuaciones matemáticas que le servirían para solucionarlas.</p> <p>Básicamente la actividad fue respondida acertadamente, no hubo estudiantes que fallaran en su respuesta, ya que las situaciones se basan en retomar las ecuaciones matemáticas y reemplazarlas con los datos planteados por cada situación para obtener los resultados y dar las conclusiones, según el caso. La segunda actividad recae en el sistema péndulo simple, y al igual que en la primera, el estudiante con ayuda del MEC obtiene las ecuaciones matemáticas que le ayudaran a resolver dicho ejercicio. No hubo intervención del docente para éstas actividades, lo que hace presuponer la facilidad del grupo al momento de traducir literalmente de un lenguaje natural a un lenguaje matemático.</p> <p>Respecto a la tercera actividad, se estableció una tabla para relacionar y diferenciar las ecuaciones matemáticas que describen la posición, velocidad y aceleración de un objeto con M.A.S. en función del tiempo, a partir de unas condiciones iniciales dadas (velocidad y posición iniciales). Por ende, el material multimedia presenta tres ecuaciones que pueden describir dicho movimiento, la diferencia entre ellas, es el punto de inicio.</p>
---------------------------------	---

**Tabla 13. (Continuación)**

<p>Cinemática del M.A.S</p>	<p>En el primer caso el movimiento “comienza” con cero desplazamientos, en tanto que el segundo caso el movimiento “inicia” con el desplazamiento en un punto máximo (amplitud) y el tercer caso se presenta cuando el movimiento “empieza” en un punto diferente al punto de equilibrio o a la amplitud. En este sentido, en el transcurso de la clase, los estudiantes interactúan con el MEC y en el tema de “posición” observan gráficamente en el eje de coordenadas, el comportamiento que toma cada ecuación de movimiento en función del tiempo a partir de las condiciones iniciales dadas, con el propósito de que ellos observen esa diferencia. Luego la docente en el tablero, retoma la ecuación: <math>x = A * \cos(\omega * t + \varphi_0)</math> y explica que el ángulo <math>\omega * t + \varphi_0</math> se conoce como “fase de oscilación” y el ángulo <math>\varphi_0</math> como “constante de fase”. Si <math>x_0</math> es la posición inicial del movimiento armónico simple, <math>x_0</math> y <math>\varphi_0</math> se relacionan mediante la expresión: <math>x_0 = A * \cos \varphi_0</math>.</p> <p>Seguidamente, los participantes acceden a la sección de “velocidad-aceleración” y encuentran un video que muestra el comportamiento de las ecuaciones: posición, velocidad y aceleración, en el eje de coordenadas; además, detalla la forma como el estudiante puede obtener la velocidad y aceleración en función del tiempo para un oscilador armónico, derivando la ecuación de la posición con respecto al tiempo.</p> <p>Adicionalmente, se observó que a pesar de que los estudiantes cuentan con la información necesaria para solucionar la actividad, la docente intervino al parecer porque no había claridad en la definición de derivada, por lo que en el tablero les explico las ecuaciones que miraban en pantalla:</p> <p><b>Figura 54. Cómo obtener ecuaciones de velocidad y aceleración</b></p>  <p>Obtenemos la velocidad <math>v_x</math> y la aceleración <math>a_x</math> en función del tiempo para un oscilador armónico derivando la ecuación de posición con respecto al tiempo (<math>x=A \text{ sen } (wt)</math> ).</p> $v_x = \frac{dx}{dt} = wA \cos(wt) \Rightarrow (\text{velocidad en el MAS})$ $a_x = \frac{dv_x}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = -w^2 A \text{ sen}(wt) \Rightarrow (\text{aceleración en el MAS})$
---------------------------------	--

**Tabla13. (Continuación)**

Explicándoles que una vez se cuenta con la ecuación de posición, una forma de encontrar la expresión matemática que describe la velocidad de un objeto con M.A.S. es derivándola una vez respecto al tiempo, y la ecuación de la aceleración se obtiene mediante la primera derivada de la ecuación de la velocidad en función del tiempo o derivando por segunda vez la ecuación de posición, ya que, de ambas formas, se obtiene la misma respuesta.

Después de la intervención de la docente junto con la información suministrada por el MEC, la actividad que los estudiantes debían presentar, quedaba de la siguiente manera:

**Figura 55. Ecuaciones matemáticas del M.A.S.**

	$t_0 = 0, x_0 = 0$	$t_0 = 0, x_0 = A$	$t_0 = 0, x_0 = A \cos \phi_0$
POSICIÓN	$x = A \sin(\omega t)$	$x = A \cos(\omega t)$	$x = A \cos(\omega t + \phi_0)$
VELOCIDAD	$v_x = \omega A \cos(\omega t)$	$v_x = -\omega A \sin(\omega t)$	$v_x = -\omega A \sin(\omega t + \phi_0)$
ACELERACIÓN	$a_x = -\omega^2 A \sin(\omega t)$	$a_x = -\omega^2 A \cos(\omega t)$	$a_x = -\omega^2 A \cos(\omega t + \phi_0)$

Cinemática del  
M.A.S

Por último, la cuarta actividad presenta una situación problema sobre un cuerpo que describe MCU con cierta velocidad angular y un radio, además especifica que el objeto se encuentra en un punto diferente de la amplitud o de la posición de equilibrio. El ejercicio pide que se determine tanto la posición inicial de dicho objeto, como su posición después de haber transcurrido unos segundos, al igual que su velocidad y aceleración, por ende, el estudiante debe analizar y determinar cuál de las ecuaciones halladas anteriormente permiten encontrar la solución.

**Tabla 17. (Continuación)**

<p>Energía del M.A.S.</p>	<p>Finalmente la guía de aprendizaje cuenta con la unidad temática: “Energía”, la cual contiene dos actividades. La primera se basa en familiarizar al estudiante con las definiciones de energía mecánica y sus tipos de energía (potencial y cinética), así como sus ecuaciones matemáticas, gracias a la interacción del participante con el recurso didáctico multimedia. En la actividad se pide al estudiante analizar y completar unos recuadros, para demostrar por qué en los puntos extremos (amplitud) la energía es potencial y en el punto de equilibrio la energía es cinética, tanto para el sistema masa resorte, como péndulo simple. Básicamente, el aprendiz debe retomar las expresiones matemáticas presentadas en el MEC, sumarlas y obtener las ecuaciones factibles para cada caso (ver figura 56).</p> <p><b>Figura 56. Ecuaciones matemáticas de energía cinética y potencial</b></p> <table border="1"> <tr> <td data-bbox="483 884 917 1346"> <p>En los puntos extremos, <math>x = A</math> o <math>x = -A</math>, la velocidad es cero, por lo tanto, la energía en dichos puntos es potencial, y se expresa como:</p> <math display="block">E_m = E_c + E_p</math> <math display="block">E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2</math> <p><math>v=0</math> <math>x=A</math></p> <math display="block">E_m = \frac{1}{2}m(0)^2 + \frac{1}{2}kA^2</math> <math display="block">E_m = \frac{1}{2}kA^2</math> </td><td data-bbox="924 884 1328 1346"> <p>En el punto de equilibrio, <math>x = 0</math>, la energía potencial elástica, es igual a cero. Es decir, en la posición de equilibrio, la energía del sistema es cinética.</p> <math display="block">E_m = E_c + E_p</math> <math display="block">E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2</math> <math display="block">E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(0)^2</math> <math display="block">E_m = \frac{1}{2}mv^2</math> </td></tr> </table> <p>La segunda actividad consiste en una situación problema sobre un carro conectado a un resorte, el cual oscila sobre una pista de aire horizontal sin fricción. El problema pide calcular la energía total del sistema del carro para cierta amplitud de movimiento. Por lo que el estudiante debe identificar la ecuación matemática que le permita realizar los cálculos para hallar la respuesta y dar las conclusiones del caso.</p> <p>Para ésta actividad, la docente va pasando por cada uno de los puestos y va colaborando a los estudiantes según las dudas que se fueron presentando, además utiliza los videos incluidos en el MEC para orientarlos e ir haciendo las explicaciones junto con los ejemplos allí propuestos.</p>	<p>En los puntos extremos, <math>x = A</math> o <math>x = -A</math>, la velocidad es cero, por lo tanto, la energía en dichos puntos es potencial, y se expresa como:</p> $E_m = E_c + E_p$ $E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$ <p><math>v=0</math> <math>x=A</math></p> $E_m = \frac{1}{2}m(0)^2 + \frac{1}{2}kA^2$ $E_m = \frac{1}{2}kA^2$	<p>En el punto de equilibrio, <math>x = 0</math>, la energía potencial elástica, es igual a cero. Es decir, en la posición de equilibrio, la energía del sistema es cinética.</p> $E_m = E_c + E_p$ $E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$ $E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(0)^2$ $E_m = \frac{1}{2}mv^2$
<p>En los puntos extremos, <math>x = A</math> o <math>x = -A</math>, la velocidad es cero, por lo tanto, la energía en dichos puntos es potencial, y se expresa como:</p> $E_m = E_c + E_p$ $E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$ <p><math>v=0</math> <math>x=A</math></p> $E_m = \frac{1}{2}m(0)^2 + \frac{1}{2}kA^2$ $E_m = \frac{1}{2}kA^2$	<p>En el punto de equilibrio, <math>x = 0</math>, la energía potencial elástica, es igual a cero. Es decir, en la posición de equilibrio, la energía del sistema es cinética.</p> $E_m = E_c + E_p$ $E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$ $E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}k(0)^2$ $E_m = \frac{1}{2}mv^2$		



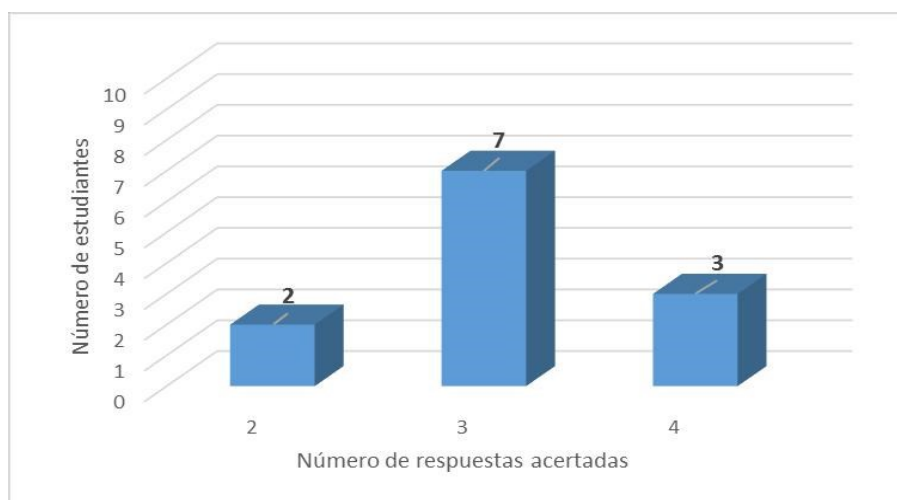
**Etapa Final.** Ésta etapa comprende dos momentos: la información obtenida una vez aplicado el Pos-Test y la comparación entre los resultados derivados del Pre Test y Pos Test a partir de la expresión matemática (factor de Hake) que determina el nivel de ganancia en el aprendizaje una vez implementada la propuesta.

### **Pos-Test (ver anexo C)**

La experiencia de aula con los grupos se llevó a cabo durante un periodo académico, equivalente a una semana, durante el cual se utilizó el MEC para estudiar la temática de Movimiento Armónico Simple. Al finalizar la aplicación del recurso didáctico multimedia con el grupo experimental y haber culminado el tema con el grupo control, se aplicó nuevamente el cuestionario (Pos Test) utilizado en la etapa inicial del proceso, con el propósito de medir el nivel de ganancia en el aprendizaje a partir de la ecuación de Hake luego de implementar cada una de las actividades propuestas. Adicionalmente, como afirma Hake, <sup>22</sup> determinar el grado de logro de la estrategia educativa de la población objetivo (ganancia normalizada) en base a los niveles de apropiación del conocimiento propuestos por el autor.

Al igual que en la etapa inicial, los datos obtenidos se representan gráficamente en los diagramas de barras (ver gráficas 3 y 4), exponiendo tanto el número de respuestas correctas, como la cantidad de estudiantes que coincidieron en el número de respuestas acertadas.

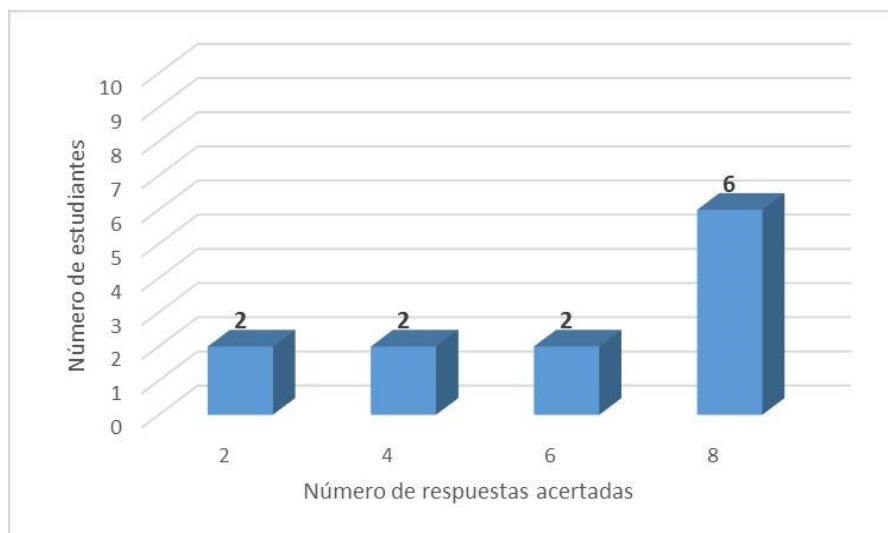
**Gráfica 2. Datos obtenidos del grupo control después de la intervención**



Fuente: Autora.

<sup>22</sup> HAKE, 1998. Citado por. GÓMEZ TORO, Juan Diego. "Elaboración de una propuesta de enseñanza-aprendizaje del movimiento armónico simple a través de actividades experimentales mediante el uso de dispositivos móviles: estudio de caso en el Instituto San Carlos de la Salle". Informe de práctica docente presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, 2015. 147p.

**Gráfica 3. Datos obtenidos del grupo experimental después de la intervención**



Fuente: Autora.

Gráficamente se observa una mejora importante en cada uno de los grupos, sin embargo es de resaltar, que los participantes del grupo experimental parecen presentar un nivel de ganancia de aprendizaje mayor, en comparación a los estudiantes que tomaron la sesión de clase en forma tradicional. En cuyo caso, los estudiantes pertenecientes al grupo control, muestran un mejor nivel de apropiación en los conceptos básicos de periodo, frecuencia, frecuencia angular, elongación y amplitud del MAS. Expresan interés por el tema y participan activamente de la clase, sin embargo, continúan con falencias en relación a la parte matemática necesaria para la resolución de situaciones problema.

El grupo experimental, por su parte, demuestra apropiación tanto de las definiciones elementales para la comprensión del M.A.S. como de sus conceptos básicos. Identifican las fuerzas responsables de las oscilaciones en base a los sistemas: masa resorte y péndulo simple a partir de la ley de Hooke y aplican esa ecuación para resolver situaciones problema propuestos. En relación con la descripción cinemática, muestran avances significativos en cuanto al concepto de derivada ante condiciones iniciales dadas y sus ecuaciones de posición, velocidad y aceleración en función del tiempo.

En general comprenden la dependencia de la frecuencia natural de oscilación de las propiedades del sistema (masa y constante de rigidez para el sistema masa resorte, longitud y gravedad para el caso del péndulo). Sin embargo, algunos estudiantes presentan dificultad cuando se les pide relacionar dos ecuaciones matemáticas para encontrar otra ecuación.

Adicionalmente, los datos obtenidos fueron promediados a partir de la media aritmética, su resultado, se utilizó para obtener el porcentaje de respuestas correctas dadas por los estudiantes después de la intervención (sesiones de clase). Derivado de ello se presentan los resultados y su análisis una vez aplicado el Pos test (ver tabla 14) en base al grupo estudiado.

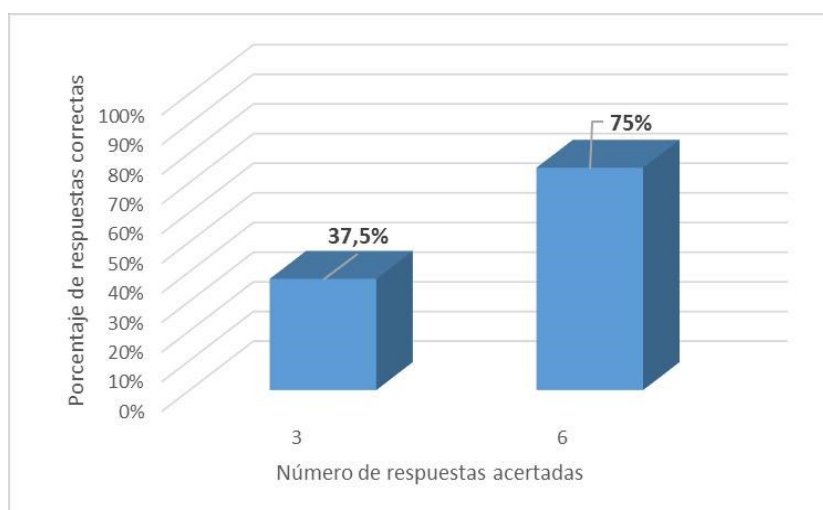
**Tabla 18. Análisis de datos obtenidos con el Pos-test**

GRUPO CONTROL		GRUPO EXPERIMENTAL	
Media aritmética	Porcentaje respuestas correctas	Media aritmética	Porcentaje respuestas correctas
$\bar{x} = 3,08 \approx 3$	37,5%	$\bar{x} = 6$	75%

En consecuencia, se observa claramente que en promedio los discentes a nivel grupal, que participaron en la sesión de clase con el docente experto, respondieron correctamente tres de ocho preguntas propuestas en la prueba escrita final, lo que equivale al 37,5%; mientras que los participantes del grupo experimental, en promedio, respondieron acertadamente seis de ocho preguntas, correspondiente al 75%.

Gráficamente las cifras (ver gráfica 4) indican que efectivamente, la implementación del recurso didáctico “Aprendamos M.A.S.”, es una herramienta potente que para el docente en ejercicio puede originar un cambio en la forma como enseña dicho conocimiento en el contexto escolar, y en el estudiante, una manera de fortalecer significativamente su proceso de aprendizaje a partir del mundo en el que se encuentra inmerso diariamente, la tecnología.

**Gráfica 4. Datos obtenidos con la aplicación del Pos test**



Fuente: Autora.

### Niveles de aprendizaje

En la tabla 15 se comparan los resultados obtenidos (porcentaje de respuestas correctas) en el pre-test con los del pos-test, para mostrar los niveles de aprendizaje alcanzados por los estudiantes, los cuales fueron estimados a partir del factor de Hake en base a las categorías (bajo, medio, alto) propuestas.

**Tabla 15. Factor de Hake - Niveles de aprendizaje**

FACTOR DE HAKE			
GRUPO	% RESPUESTAS CORRECTAS		NIVELES GANANCIA EN APRENDIZAJE
CONTROL	Pre - test	25%	0,17 (bajo)
	Pos - test	37,5%	
EXPERIMENTAL	Pre – test	25%	0,67 (medio)
	Pos – test	75%	

Los estudiantes del grupo control presentan un nivel de ganancia bajo según la escala de valoración propuesta por Hake, mientras que los discentes del grupo experimental se ubican en un nivel de ganancia medio (en el límite con el nivel alto). Éstos resultados muestran lo significativo y satisfactorio que es para el grupo desarrollador del software, el involucrar en el aula de clase recursos didácticos multimedia que favorezcan el proceso formativo del estudiante, en éste caso, se puede inferir en que facilitaron la construcción de los conceptos fundamentales del movimiento armónico simple, la identificación de las fuerzas responsables del movimiento, la deducción de las ecuaciones cinemáticas y la variación de energía en los cuerpos oscilantes.

Simultáneamente, respecto a los niveles de apropiación de los conceptos puede concluirse que las actividades experimentales propuestas, desarrolladas por los estudiantes en el contexto escolar, y las discusiones generadas alrededor de ellas, permitieron a los jóvenes aprendices ganar confianza en sí mismos para expresar sus ideas y opiniones en torno a las inquietudes que iban surgiendo en el transcurso de la clase, donde sus argumentos cada vez eran sólidos y tomaban fuerza, al justificar matemáticamente sus respuestas y explicando con claridad cada situación, además de generar dentro del grupo aprendizaje cooperativo entre pares. En general su desempeño fue bueno tanto en las actividades de clase, como en las de trabajo independiente.

Adicionalmente, se destaca la participación activa, siendo el compromiso, la buena disposición y la motivación de los estudiantes al realizar cada actividad, factores determinantes en la obtención de resultados tan favorables.

### 3.1.5 Elaboración de material complementario

Una vez producido el MEC y posteriormente implementado en el contexto de aula, se procedió a reajustar la guía de aprendizaje, así como diseñar y elaborar material adicional (guía del profesor y manual de usuario).

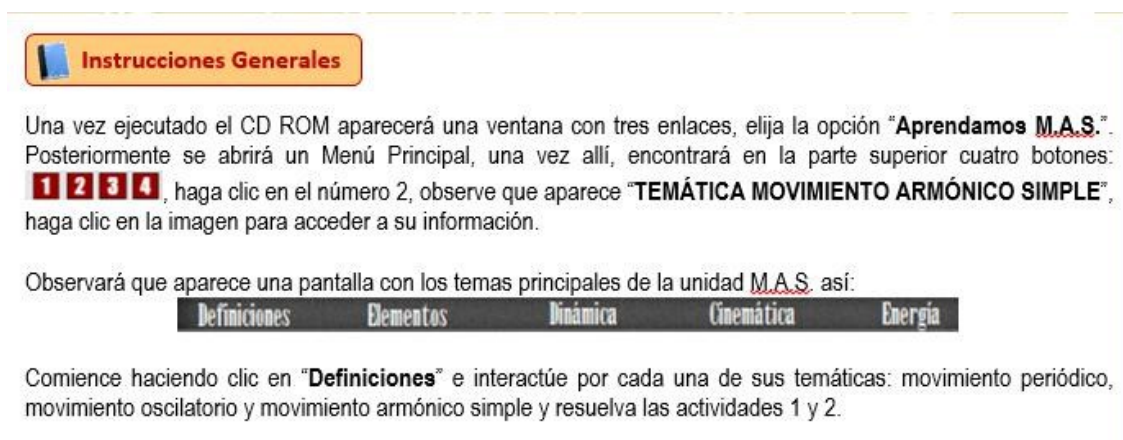
#### 3.1.5.1 Guía del estudiante (ver anexo D).

Una vez puesta en escena la guía de aprendizaje, se observaron algunas falencias en cuanto a redacción e información incompleta, que de alguna manera obstaculizaron el proceso de aprendizaje de los, y las, estudiantes al momento de trabajar con la guía, impidiéndoles avanzar rápidamente a las siguientes actividades. En este sentido se tomaron las precauciones del caso, realizando los ajustes necesarios.

A continuación se expone mediante figuras, las correcciones realizadas a la instrucción o actividad que presentaba algún tipo de fallo, mostrando el antes y el después.

Inicialmente la guía presenta unas instrucciones generales para acceder al MEC (ver figura 54), posteriormente se consideró realizar algunos ajustes en cuanto a su redacción (ver figura 55).

**Figura 57. Instrucciones generales propuestas inicialmente**



**Instrucciones Generales**

Una vez ejecutado el CD ROM aparecerá una ventana con tres enlaces, elija la opción **"Aprendamos M.A.S."**. Posteriormente se abrirá un Menú Principal, una vez allí, encontrará en la parte superior cuatro botones: **1 2 3 4**, haga clic en el número 2, observe que aparece **"TEMÁTICA MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE"**, haga clic en la imagen para acceder a su información.

Observará que aparece una pantalla con los temas principales de la unidad M.A.S. así:

Definiciones	Elementos	Dinámica	Cinemática	Energía
--------------	-----------	----------	------------	---------

Comience haciendo clic en **"Definiciones"** e interactúe por cada una de sus temáticas: movimiento periódico, movimiento oscilatorio y movimiento armónico simple y resuelva las actividades 1 y 2.

**Figura 58. Ajustes realizados a las instrucciones generales**

### **Instrucciones Generales**

Una vez ejecutado el DVD ROM aparecerá una ventana con tres enlaces, elija la opción **"Aprendamos M.A.S."**. Posteriormente se abrirá una presentación (intro) de la temática general contenida en el MEC, cuando finalice la animación observará dos opciones, elija Enter. Luego se despliega una ventana que contiene el Menú General, una vez allí, encontrará en la parte superior cuatro botones: **1 2 3 4**, haga clic en el número 2, observe que en la primera página aparece **"TEMÁTICA MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE"**, haga clic en la imagen para acceder a su información.

Seguidamente aparece una pantalla con los temas principales de la unidad M.A.S. así:

**Definiciones    Elementos    Dinámica    Cinemática    Energía**

Comience haciendo clic en **"Definiciones"** e interactúe por cada una de sus temáticas: movimiento periódico, movimiento oscilatorio y movimiento armónico simple para resolver las actividades 1 y 2.

Luego se observó que la forma como se presentaba cada unidad temática (ver figura 56) era poco detectable, por lo que se agregó un icono (ver figura 57) para resaltar los temas principales y a su vez, demarcar el comienzo y final de las actividades que contiene cada unidad para indicar al estudiante su ubicación dentro de la guía.

**Figura 59. Presentación de la unidad temática en la guía**

**Tema 1**  
**Tipos de movimiento y sus definiciones**

**Figura 60. Icono que representa el inicio de un tema principal**



En la actividad 2 del tema “Tipos de movimiento y sus definiciones” se encontró que el enunciado estaba mal redactado (ver figura 58) por lo que incito a los estudiantes a marcar solo una opción de respuesta, cuando en realidad la situación ameritaba la elección de máximo dos opciones de respuesta, por ello se corrigió el error (ver figura 59).

**Figura 61. Enunciado actividad 2 presentado inicialmente**

**Actividad 2**

Complete la tabla marcando con una X el tipo de movimiento (ver leyenda) al que pertenece cada fenómeno observable.

LEYENDA	
MP	Movimiento Periódico
MO	Movimiento Oscilatorio
MAS	Movimiento Armónico Simple

**Figura 62. Enunciado actividad 2 corregido**

**Actividad 2**

Complete la tabla marcando con una X el tipo de movimiento (ver leyenda) al que pertenece cada fenómeno observable. Puede marcar dos opciones de respuesta.

LEYENDA	
MP	Movimiento Periódico
MO	Movimiento Oscilatorio
MAS	Movimiento Armónico Simple

En la unidad temática 3 “Dinámica”, la actividad cinco presenta una situación problema sobre un ascensor de carga (ver figura 60), sin embargo hacía falta una observación para que el estudiante pudiese iniciar a solucionar el ejercicio. Ésta situación generó dificultad en el desarrollo de la actividad, y más cuando en el grupo se cuenta con estudiantes en los que tienen un estilo de aprendizaje pragmático, pues son personas impacientes que les gusta aprender de forma autónoma. En base a ello se agregó una nota de interés (ver figura 61) que contiene información relevante para el desarrollo de la actividad.

**Figura 63. Enunciado situación problema**

**Actividad 5**


Un ascensor de carga tiene una masa de 150kg. Cuando transporta el máximo de carga, 350kg, comprime cuatro resortes 3cm. Considerando que los resortes actúan como uno solo, calcular:

a. La constante del resorte.


**SOLUCIÓN**



**Figura 64. Nota de interés anexada**


**Instrucciones**

Haga clic en “**Dinámica**” y explore la información que allí se presenta para dar solución a las actividades 5 a 8. Tenga presente la ley de Hooke.

**Actividad 5**

Un ascensor de carga tiene una masa de 150kg. Cuando transporta el máximo de carga, 350kg, comprime cuatro resortes 3cm. Considerando que los resortes actúan como uno solo, calcular:

a. La constante del resorte.

**Recuerda...**  
$$F = W = (m_{asc} + m_{car})g$$

**SOLUCIÓN**

Las actividades se corrigieron en base a situaciones problema que generaban conflicto en el estudiante por causa de mala redacción u omisión de datos importantes.

Es de resaltar que cada docente en su labor, puede multiplicar las posibilidades que la guía de aprendizaje ofrece, incorporando otros problemas, más actividades, y mejorándolas, si es el caso, de acuerdo con la modalidad de estudio en la que se desempeña, las características específicas de sus estudiantes y los objetivos que se ha propuesto alcanzar.

### **3.1.5.2 Guía del profesor (ver anexo F).**

Es un material de apoyo creado con el propósito de orientar al docente en su labor como mediador, además de familiarizarlo con el software educativo y la estructura del material de apoyo (guía de aprendizaje) que lo acompaña.

En la guía encontrará: el contexto teórico educativo de las guías, el cual presenta los tres aspectos fundamentales y necesarios (estudiantes, docentes y objetivos – contenidos) en el escenario educativo; las instrucciones generales del MEC, que detalla paso a paso la navegación por los micromundos “Temática M.A.S.” y “Cuestionario”; y la estructura general de la guía de aprendizaje, la cual precisa sus componentes principales (convenciones utilizadas, presentación, actividades propuestas con su respectiva solución y evaluación), junto con los estándares básicos de competencias en matemáticas y naturales, respetando la norma establecida por el MEN de Colombia, así como los objetivos que se espera logren los estudiantes al resolver las actividades propuestas por cada unidad temática.



### **3.1.5.3 Manual de usuario (ver anexo G).**

El manual de usuario explica en detalle los requerimientos técnicos necesarios para una buena ejecución del programa, orienta la forma como debe instalarse el aplicativo “Adobe Flash Player” (en caso de no estar instalado en el computador), presenta la carta de navegación e instrucciones para explorar tanto las zonas de comunicación como la información en los diversos formatos, a saber: texto, animaciones, videos y documentos PDF.

### **3.1.6 Versión definitiva del programa**

Se obtiene la versión definitiva puesto que cumple con los estándares de calidad en cuanto a sus aspectos: técnicos, pedagógicos y de datos, así como los criterios: motivación, contenidos, navegación, evaluación, aprendizaje, ritmo e interfaz, evaluados por los usuarios representativos de la población objetivo real.

Adicionalmente a diferencia de otros MEC’s, cuenta con material de apoyo que refuerza en el estudiante el conocimiento adquirido a partir de actividades propuestas en la guía de aprendizaje, y al docente en su labor, muestra el contexto teórico-educativo de las guías en base a sus tres componentes fundamentales: estudiante, profesor y objetivos-contenidos, éstos enmarcados en el programa de estudio para Educación Media y respaldados por los estándares de competencias básicas en matemáticas y ciencias naturales, adjudicados por el MEN.

Finalmente, la razón primordial por la cual el grupo desarrollador continuará mejorando el recurso didáctico multimedia “Aprendamos M.A.S.” con el propósito de impulsar el producto al mercado académico en base a los requerimientos legales a que haya lugar, es porque los resultados obtenidos en la prueba piloto demostraron su efectividad y eficiencia en el contexto escolar.

## **3.2 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS CON BASE AL MARCO TEÓRICO**

Toda investigación requiere no solo de resultados que confirmen la idoneidad y practicidad, en este caso, de un producto nuevo en el mercado académico; sino que, además, debe ser validado con base a los aportes de autores que, desde sus teorías, respalden la eficiencia y eficacia de implementar en el aula un recurso didáctico multimedia que favorezca tanto al docente en su labor diaria, como al estudiante en su proceso de aprendizaje.

En consecuencia, el presente subcapítulo comprende mediante tablas de comparación, la interpretación de los resultados obtenidos en paralelo al marco teórico establecido, tomando como punto de partida las técnicas e instrumentos utilizados (cuestionarios, guías, observación) en la recolección de información.

### 3.2.1 CUESTIONARIO

Como afirma Ausubel,<sup>23</sup> un aprendizaje es significativo cuando las nuevas ideas, conceptos y ecuaciones matemáticas pueden ser aprendidas significativamente, en la medida que los conocimientos previos estén claros y disponibles en la estructura cognitiva del individuo y que funcionen como un punto de "anclaje" al nuevo conocimiento. Es decir, aprender a partir de situaciones reales que ejemplifiquen el conocimiento que el docente quiere orientar, mediante la implementación de material educativo (diferente al libro de texto) acorde a la necesidad tecnológica actual.

En base a ello, la siguiente tabla muestra desde los resultados obtenidos con la aplicación del cuestionario (Pre test y Pos test), un paralelo entre las pedagogías tradicional y significativa mediada por la teoría de aprendizaje propuesta por David Ausubel.

**Tabla 19. Paralelo entre los enfoques tradicional y significativo**

<b>Pedagogía tradicional</b>	<b>Pedagogía significativa</b>
Al analizar los datos obtenidos con la aplicación del pre test y pos test a los estudiantes partícipes del grupo control, se evidencio a partir del factor de Hake, que la sesión de clase orientada desde el enfoque tradicional, arrojó resultados poco favorecedores, debido a que el nivel de ganancia en el aprendizaje según la escala de valoración propuesta por Hake, los ubica en un nivel bajo, esto no quiere decir que la sesión de clase haya sido mala, lo que ocurre es que como dice Ausubel, <sup>24</sup> el aprendizaje mecánico se produce cuando el alumno carece de conocimientos previos relevantes y necesarios para hacer que la tarea de aprendizaje sea potencialmente significativa. Y como se evidencian en los resultados, los estudiantes generalmente aprenden mecánicamente y no significativamente, lo que implica que se genere un conflicto cognitivo en el individuo porque mentalmente se siente obligado a memorizar formulas, más que a comprenderlas.	Siguiendo los resultados obtenidos a partir del factor de Hake se observa que el grupo experimental se ubica dentro de la escala de valoración en el nivel medio de aprendizaje (muy cercano al nivel alto), lo cual demuestra la ventaja de implementar material multimedia en el contexto escolar como una alternativa diferente de la tradicional (muy común todavía en la actualidad), en cuyo caso, "en el proceso educativo, es importante considerar lo que el individuo ya sabe de tal manera que establezca una relación con aquello que debe aprender". <sup>24</sup> En otras palabras, el proceso formativo del estudiante desde la experiencia en el aula, permitió evidenciar que la utilización de MEC en el contexto escolar genera en el alumno el deseo e interés por aprender debido a la forma como se presenta la información.

<sup>23</sup> AUSUBEL, David. Teoría del Aprendizaje Significativo. [En línea]. Disponible en Internet:

<http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/Ausubel/index.html>. p.1.

<sup>24</sup> Ibid., p. 2.

**Tabla 20. (Continuación)**

Pedagogía tradicional	Pedagogía significativa
<p>En este sentido, por más que el docente sea experimentado y hasta divertido, la pedagogía tradicional siempre está enfocada en un aprendizaje mecánico, además la forma como se orienta el conocimiento muchas veces es tediosa y genera cansancio, si se utiliza siempre la misma rutina.</p> <p>Es cierto que el “aprendizaje mecánico puede ser necesario en algunos casos, por ejemplo en la fase inicial de un nuevo cuerpo de conocimientos, cuando no existen conceptos relevantes con los cuales pueda interactuar”,<sup>2</sup></p> <p><sup>5</sup> sin embargo, es de resaltar que el aprendizaje significativo debe ser predilecto, pues, este permite que el estudiante adquiera un conocimiento con significado y facilita la retención y transferencia de lo aprendido.</p>	<p>Adicionalmente, Ausubel<sup>26</sup> presenta tres tipos de aprendizaje significativo (de representaciones de conceptos y de proposiciones), para éste caso, se menciona el aprendizaje por representaciones por ser el más elemental, puesto que de él, se derivan los demás tipos de aprendizaje. Básicamente, consiste en la atribución de significados a determinados símbolos, por ejemplo, el aprendizaje de la palabra "oscilación", ocurre cuando el significado de esa palabra pasa a representar, o se convierte en equivalente, la oscilación que el estudiante está percibiendo en el momento que interactúa con el MEC y observa dicho fenómeno de forma animada, por consiguiente, significan la misma cosa para él; es decir relaciona sustantivamente, mas no arbitrariamente.</p> <p>En otras palabras, el concepto que se quiere incluir en el vocabulario del aprendiz adquiere significado desde el momento que éste observa el fenómeno físico representado gráficamente.</p>

El aprendizaje significativo brinda mejores resultados que el aprendizaje mecánico, sin embargo es de resaltar que la pedagogía tradicional de la mano con la pedagogía significativa puede ser muy potente a la hora de vincularlas en el proceso formativo del estudiante. Por ejemplo la experiencia y habilidad de un docente que durante años ha tenido un aprendizaje memorístico y que además, incluya en sus sesiones de clase, material educativo que fomente un aprendizaje significativo a partir de herramientas que involucren la tecnología puede ser altamente ventajoso en el proceso formativo del estudiante.

<sup>25</sup> AUSUBEL, David. Teoría del Aprendizaje Significativo. [En línea]. Disponible en Internet: <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/Ausubel/index.html>. p.3.

<sup>26</sup> Ibíd., p. 5.

### 3.2.2 GUÍA DEL ESTUDIANTE

“Honey y Mumford, citado por López (2006), buscaron la respuesta al por qué si dos personas se encuentran compartiendo el mismo proceso de enseñanza – aprendizaje, una aprende y la otra no. Concluyeron que se debe a las diferentes reacciones ante el modo como se exponen al aprendizaje”.<sup>27</sup>

Por ello, la guía de aprendizaje fue diseñada pensando en las diferentes formas en que los estudiantes aprenden, además de ser un material que apoya el proceso formativo en la medida que el sujeto va interactuando con el MEC. Por estas razones, es necesario demostrar desde las contribuciones hechas por los autores, la importancia de utilizar el recurso didáctico multimedia “*Aprendamos M.A.S.*” en el contexto escolar, tomando como punto de partida los “rasgos cognitivos, afectivos y fisiológicos que indican como los sujetos perciben, interaccionan y responden a sus ambientes de aprendizaje”.<sup>27</sup> En cuyo caso, se presentan las actividades propuestas en la guía de aprendizaje (ver tabla 17), así como la utilidad del material multimedia (ver tabla 18), con base a los estilos propuestos por Honey y Mumford.

**Tabla 17. Guía del estudiante y los estilos de aprendizaje**

Estilo de aprendizaje	Características	Actividades
<b>Activo</b>	“Los activos son personas que aprenden “haciendo”. Tienen una actitud muy abierta para aprender y se implican plenamente y sin prejuicios en las nuevas experiencias”. <sup>28</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de situaciones problemas</li> <li>• Discusión en grupo (se genera cuando surgen inquietudes durante la sesión de clase y son éstos estudiantes los que generan debate)</li> </ul>
<b>Teórico</b>	“A estos “aprendices” les gusta entender la teoría que hay detrás de las acciones. Necesitan modelos, conceptos y hechos con el objeto de participar en su propio proceso de aprendizaje. Prefieren analizar y sintetizar para elaborar la nueva información en una “teoría” lógica y sistemática”. <sup>28</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de ecuaciones matemáticas</li> <li>• Relacionar columnas (términos con su respectiva solución)</li> <li>• Uso de herramientas matemáticas (utiliza la derivada para encontrar ecuaciones que describen la velocidad y aceleración de un cuerpo que oscila armónicamente)</li> <li>• Completar tablas de relación.</li> </ul>

<sup>27</sup> LÓPEZ REGALADO, Oscar. Medios y Materiales Educativos. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Facultad de Ciencias Histórico Sociales y Educación, Programa de Licenciatura en Educación Modalidad Mixta, 2006. p. 38.

<sup>28</sup> Community Media Applications and Participation. [En línea]. Los estilos de aprendizaje de Honey y Mumford Disponible en Internet: [http://www.comapp-online.de/materials/es/Handout\\_14\\_LearningStyles\\_EN.pdf](http://www.comapp-online.de/materials/es/Handout_14_LearningStyles_EN.pdf)

**Tabla 17. (Continuación)**

<b>Estilo de aprendizaje</b>	<b>Características</b>	<b>Actividades</b>
<b>Reflexivo</b>	“Estas personas aprenden observando y pensando en lo que ocurre. Evitan saltar, porque prefieren observar las cosas desde la barrera. Prefieren dar un paso atrás y observar las experiencias desde distintas perspectivas, recoger datos y tomarse el tiempo necesario para llegar a las conclusiones apropiadas”. <sup>29</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuestionarios de autoanálisis (el MEC cuenta con el micromundo: “cuestionario”, el cual permite al estudiante autoevaluar su conocimiento adquirido).</li> <li>• Actividades tipo test (la guía cuenta con una actividad donde se presentan fenómenos físicos a manera de enunciado, con opciones de respuesta que el estudiante debe marcar. La información fue organizada en una tabla).</li> </ul>
<b>Pragmático</b>	“Estas personas necesitan saber cómo poner en práctica en la vida real lo que se ha aprendido. Como experimentadores, prueban nuevas ideas, teorías y técnicas para ver si funcionan”. <sup>29</sup>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de situaciones problemas</li> <li>• Debate Reflexivo (junto con los estudiantes activos inician discusiones en torno a la temática que se esté trabajando)</li> <li>• Estos individuos aprenden observando, por ello el MEC incluye ejemplos donde el aprendiz puede confrontarlos con las definiciones de los conceptos que estén estudiando.</li> <li>• Completar texto con opciones propuestas en el material multimedia.</li> <li>• Crucigrama</li> </ul>

Como se observa en la tabla preliminar, la oferta de actividades propuestas en la guía de aprendizaje es capaz de satisfacer los requisitos y necesidades para cualquier tipo de estudiante, claro está, con el acompañamiento del recurso didáctico multimedia. En esta medida, el MEC también cumple unas características propuestas por Honey y Mumford, citado por López (2006), que encajan con el estilo de aprendizaje de cada estudiante.

<sup>29</sup> Community Media Applications and Participation. [En línea]. Los estilos de aprendizaje de Honey y Mumford Disponible en Internet: [http://www.comapp-online.de/materials/es/Handout\\_14\\_LearningStyles\\_EN.pdf](http://www.comapp-online.de/materials/es/Handout_14_LearningStyles_EN.pdf)

**Tabla 18. MEC y los estilos de aprendizaje**

<b>Estilo de aprendizaje</b>	<b>Características</b>	<b>Aplicación al MEC</b>
<b>Activo</b>	“Los materiales han de ser rápidos, con movimiento, de uso no muy prolongado y que no signifiquen demasiada teoría”. <sup>30</sup>	Por esta razón, el MEC fue diseñado con base a dichas características, es decir, incluye estrategias instruccionales como: animaciones y efectos de sonido, que captan la atención del estudiante; lectura concisa en cuanto a conceptos físicos y matemáticos, para evitar demasiada teoría (muy presente en la pedagogía tradicional); y videos, que por su alto impacto audiovisual generan en el joven curiosidad y necesidad por experimentar. Además, a éstos estudiantes les gusta involucrarse en los asuntos de los demás compañeros, por ello se observa en la sesión de clase, aprendizaje cooperativo.
<b>Reflexivo</b>	“Los materiales deben hacerlos pensar, deben plantearles retos interesantes y propiciar el análisis y la elaboración de conclusiones”. <sup>30</sup>	Una de las ventajas que ofrece el recurso didáctico multimedia, es que el estudiante reflexivo puede confrontar las diferentes definiciones con los ejemplos presentados mediante imágenes animadas o fijas, así como videos que muestran ciertos fenómenos físicos en relación a la temática abordada. En este sentido, hay micromundos en el MEC que propician el aprendizaje su autoanálisis en cuanto al conocimiento adquirido. Además, es de tener presente que los estudiantes con un estilo de aprendizaje reflexivo adquieren el conocimiento por observación y esa es una de las bondades del material multimedia debido a la cantidad de elementos multimedia utilizado para presentar la información.
<b>Teórico</b>	“Los materiales deben de ayudarlos a integrar las teorías con la realidad”. <sup>30</sup>	Como se ha venido manifestando a través del presente informe, el MEC cuenta con elementos multimedia que integran los conceptos físicos y matemáticos en paralelo a situaciones reales presentadas a manera de ejemplo, con la finalidad de que el estudiante, en este caso, el de estilo teórico, establezca una relación entre las teorías y leyes físicas involucradas en el M.A.S. a la par de fenómenos físico observables en la cotidianidad. Es decir, el material multimedia está estructurado en forma tal que los estudiantes pueden confrontar la teoría con la practica (la guía de aprendizaje incluye situaciones problema que los estudiantes deben resolver con ayuda del MEC).  Adicionalmente el MEC, incluye un micromundo denominado “Historia”, el cual comprende una síntesis de aquellos científicos pioneros del M.A.S. junto con algunas lecturas y artículos de los que dispone el estudiante teórico, ya que éstos generalmente se apoyan en lecturas y les gusta sustentar las teorías a partir de las contribuciones y descubrimientos realizados por científicos de gran renombre.

<sup>30</sup> LÓPEZ REGALADO, Oscar. Medios y Materiales Educativos. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Facultad de Ciencias Histórico Sociales y Educación, Programa de Licenciatura en Educación Modalidad Mixta, 2006. p. 39.

**Tabla 18. (Continuación)**

Estilo de aprendizaje	Características	Aplicación al MEC
<b>Pragmático</b>	<p>“Tienden a ser impacientes con personas que teorizan. Pisan tierra cuando hay que tomar una decisión o resolver un problema. Se les debe plantear materiales innovadores, propuestas únicas y que desarrollen creatividad”.<sup>31</sup></p>	<p>Teniendo en cuenta el punto de vista del autor, el MEC cumple con unas características primordiales para estudiantes que aprenden pragmáticamente, “material innovador y único”.</p> <p>Efectivamente, el presente material educativo multimedia es único, en la medida que fue diseñado con base a los estándares básicos de competencias en las áreas de ciencias naturales y matemáticas, adjudicados por el MEN de Colombia y vigentes en los planes de área de cada institución educativa a nivel nacional; e innovador, por ser su propósito el de favorecer el proceso de aprendizaje en los usuarios, a partir de la tecnología presente en la actualidad, y en la cual hoy, se encuentra inmerso diariamente el estudiante.</p> <p>Adicionalmente Honey y Mumford, establecen que el material multimedia debe desarrollar la creatividad del estudiante, en cuyo caso, el MEC presenta elemento multimedia (videos, animaciones, entre otros) que por su impacto audiovisual incita su aplicación práctica, no solo en el contexto escolar, sino quizás en su vida diaria.</p>

Nuevamente se observa como el MEC, puede ajustarse a todos los estilos de aprendizaje en un grupo de individuos participes en el proceso de aprendizaje, sin embargo es de resaltar, que éste tipo de material multimedia no solo es aplicable a personas que aprenden, sino también a aquellas, que dentro de sus labores diarias enfrentan el reto de enseñar.

### 3.2.3 OBSERVACIÓN

Siguiendo el enfoque de Moreira (2010) y su teoría del aprendizaje significativo crítico, se estableció que la implementación del MEC en el contexto escolar cumple lo propuesto por el autor, ya que durante la sesión de clase con el grupo experimental, los estudiantes adquieren el nuevo conocimiento de forma significativa (comprenden la utilidad de la matemática en escenarios de la vida real) y sus conocimientos previos son más claros, más entendibles. Es decir, “el aprendizaje significativo se caracteriza por la *interacción* entre el nuevo conocimiento y el conocimiento previo. En ese proceso, que es no literal y no arbitrario, el nuevo conocimiento adquiere significados para el aprendiz y el conocimiento previo queda más rico, más diferenciado, más elaborado en relación con los significados ya presentes y, sobre todo, más estable.”<sup>32</sup>

<sup>31</sup> LÓPEZ REGALADO, Oscar. Medios y Materiales Educativos. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Facultad de Ciencias Histórico Sociales y Educación, Programa de Licenciatura en Educación Modalidad Mixta, 2006. p. 40.

<sup>32</sup> MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. Traducido por Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero. 2 ed. 2010. p.4.

Asociado a lo anterior se presenta en la tabla 19, las situaciones observadas en las sesiones de clase junto con los principios propuestos por Moreira (2010) desde su teoría del aprendizaje significativo crítico y además se involucran los resultados obtenidos con base al factor de Hake.

**Tabla 19. Principios del aprendizaje significativo crítico vs observación sesiones de clase**

N°	PRINCIPIOS	SITUACIÓN OBSERVADA
1	“Principio del conocimiento previo. Aprendemos a partir de lo que ya sabemos”. <sup>33</sup>	Con base a los resultados obtenidos, es de recordar que en promedio los estudiantes respondieron correctamente 2 de 8 preguntas planteadas en el Pre test, lo que equivale a un 25%, esto nos indica que tienen poco conocimiento previo y eso muchas de las veces afecta el proceso de aprendizaje en cuanto a la adquisición de nuevos saberes. En este sentido, la sesión de clase orientada desde la pedagogía tradicional, si el docente es hábil y realiza bien su labor, comienza por exponer al estudiante algunos conceptos con los cuales debe estar familiarizado, sin embargo el solo expresarlo de forma verbal no es muy efectivo; por otra parte, desde el enfoque significativo, es muy evidente que el MEC es una estrategia de aprendizaje optima e idónea cuando se quiere que el alumno retenga información en su estructura cognitiva, por ello el recurso didáctico multimedia incluye aquellos conceptos matemáticos y físicos, con los que debía estar familiarizado el aprendiz.
2	“Principio de la interacción social y del cuestionamiento. Enseñar/aprender preguntas en lugar de respuestas”. <sup>34</sup>	En la sesión de clase con el grupo control se observó lo que generalmente ocurre en las aulas de clase “una enseñanza basada en respuestas transmitidas primero del profesor para el alumno en las aulas y, después, del alumno para el profesor en las evaluaciones, no es crítica y tiende a generar aprendizaje no crítico, en general mecánico”. <sup>34</sup> Mientras que el grupo experimental como dice Moreira, <sup>34</sup> se basa en un proceso de enseñanza que está centrada en la interacción entre la docente y el estudiante, destacando el intercambio de preguntas críticas, lo que suscita el aprendizaje significativo crítico.
3	“Principio de la no centralización en el libro de texto. Del uso de documentos, artículos y otros materiales educativos. De la diversidad de materiales educativos”. <sup>35</sup>	Muchas de las veces en las aulas de clase, aun todavía persiste el libro de texto como la única fuente para adquirir el conocimiento, o como afirma Moreira, <sup>35</sup> simboliza aquella autoridad de donde “emana” el conocimiento y estimula el aprendizaje mecánico.  En este sentido, el MEC es una herramienta que combina elementos multimedia para presentar la información en forma atractiva para el estudiante, y además, le ofrece diversidad de material que puede consultar. “No se trata, propiamente, de excluir el libro didáctico de la escuela, sino de considerarlo apenas como uno entre otros varios materiales educativos”. <sup>35</sup> Es decir, el docente debe evitar centrarse solo en el libro de texto como su única alternativa.

<sup>33</sup> MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. Traducido por Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero. 2 ed. 2010. p.8.

<sup>3</sup> Ibid., p. 9.

<sup>4</sup> MOREIRA. Op. Cit., p. 10.

<sup>3</sup>

5





**Tabla 19. (Continuación)**

Nº	PRINCIPIOS	SITUACIÓN OBSERVADA
4	“Principio del aprendiz como perceptor/representador”. <sup>36</sup>	El uso de materiales multimedia en la sesión de clase, despierta en el estudiante la curiosidad por experimentar y comprobar si realmente el saber adquirido se observa en situaciones de la vida real, es decir, la interacción del usuario con el software, incita en el aprendiz, la necesidad de confirmar la veracidad del saber aprendido en clase, frente a situaciones cotidianas que representan dicho conocimiento, o por lo menos, le deja la inquietud. En este sentido, “percibe el mundo y lo representa”. <sup>36</sup>
5	“Principio del conocimiento como lenguaje”. <sup>37</sup>	<p>“Aprender un contenido de manera significativa es aprender su lenguaje, no sólo palabras – también otros signos, instrumentos y procedimientos – aunque principalmente palabras, de forma sustantiva y no arbitraria”.<sup>37</sup></p> <p>Es decir, las palabras deben ser introducidas en la estructura cognitiva del individuo, de manera que éstas tengan un significado, y no solo memorizar por memorizar. En este sentido, el MEC fue diseñado a partir de conceptos, definiciones y símbolos (ecuaciones o expresiones matemáticas) junto con ejemplos representativos, que facilitan la adquisición de conocimiento, enriquecen el vocabulario y amplían el lenguaje en torno al M.A.S., desde un aprendizaje critico que percibe ese nuevo lenguaje como una nueva forma de percibir el mundo.</p>
6	Principio de la conciencia semántica.	<p>“Cuando el aprendiz no tiene condiciones para atribuir significado a las palabras, o no quiere hacerlo, el aprendizaje es mecánico, no significativo”.<sup>38</sup></p> <p>Nuevamente la importancia de aprender significativamente y no mecánicamente, una prueba de ello son los resultados obtenidos con el factor de Hake, antes y después de la intervención en la prueba piloto. Es evidente que la pedagogía tradicional solo se enfoca en aprender mecánicamente, y aunque hay situaciones que ameriten lo memorístico, también es cierto, que no es tan efectivo por lo menos para estudiantes que aprenden con un estilo diferente al teórico (personas que se inclinan por teorizar y memorizar). Por esta razón, el equipo de trabajo desarrollo un MEC que junto con su material de apoyo satisfacen todos los estilos de aprendizaje presentes en un grupo de estudiantes.</p>

<sup>36</sup> MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. Traducido por Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero. 2 ed. 2010. p. 11.

<sup>3</sup> Ibid., p.12

<sup>7</sup> MOREIRA. Op. Cit., p. 13.



**Tabla 21. (Continuación)**

N°	PRINCIPIOS	SITUACIÓN OBSERVADA
7	“Principio del aprendizaje por el error”. <sup>39</sup>	<p>“Es preciso no confundir el aprendizaje por el error con el concepto de aprendizaje por ensayo y error, cuyo significado es generalmente peyorativo”.<sup>39</sup></p> <p>En otras palabras, la implementación de estrategias didácticas en el contexto escolar debe generar en el estudiante cuestionamiento frente al conocimiento que está aprendiendo, ante ello, en las sesiones de clase se observó desde el enfoque tradicional, que no hay cuestionamiento frente al saber expuesto, pues todavía se percibe la mentalidad de que el docente lo sabe todo, es quien tiene las respuestas a todo, en cambio, desde el enfoque significativo con ayuda del MEC, hace que el estudiante se cuestione frente a situaciones o fenómenos que él observa, haciéndolo razonar frente al error de pensar, que la certeza existe, que la verdad es absoluta y que el conocimiento es permanente.</p>
8	“Principio del desaprendizaje”. <sup>40</sup>	<p>“Aprender a desaprender, es aprender a distinguir entre lo relevante y lo irrelevante en el conocimiento previo y liberarse de lo irrelevante, o sea, desaprenderlo”.<sup>40</sup></p> <p>Esta situación amerita el cuestionamiento frente a factores que influyeron en la forma como el estudiante adquirió el conocimiento previo, y la veracidad de dicha información, ya que puede presentarse la situación en que el aprendiz tenga un conocimiento errado sobre dicho concepto, definición, símbolo, procedimiento, en fin; pero una vez que éste identifique ese error, es cuando debe desaprender esa información errada de su estructura cognitiva y reemplazarla con los nuevos saberes, los cuales ha comprobado que son correctos, es decir, se libera de lo irrelevante. De ahí, la importancia de generar en los estudiantes un aprendizaje significativo crítico, basado en el cuestionamiento frente al nuevo conocimiento, y que mejor manera de hacerlo que involucrando en el contexto escolar recursos didácticos multimedia, que contenga diversidad de información desde diferentes puntos de vista junto con actividades de refuerzo.</p>

<sup>39</sup> MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. Traducido por Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero. 2 ed. 2010. p.14.

<sup>40</sup> Ibid., p. 15.

**Tabla 19. (Continuación)**

N°	PRINCIPIOS	SITUACIÓN OBSERVADA
9	“Principio de incertidumbre del conocimiento”. <sup>4 1</sup>	<p>“Nos alerta sobre el hecho de que nuestra visión del mundo se construye a partir de las <b>definiciones</b> que creamos, de las <b>preguntas</b> que formulamos y de las <b>metáforas</b> que utilizamos. Naturalmente estos tres elementos están interrelacionados en el lenguaje humano”.<sup>4 1</sup></p> <p>Desde ese punto de vista las sesiones de clase fueron clave, para descubrir que cada persona es un mundo independiente, que junto con su estilo de aprendizaje comprende y asimila el conocimiento según su forma de ver e interpretar el mundo. Por esta razón, el uso de diversas estrategias pedagógicas y didácticas en el aula de clase, posibilitan un aprendizaje óptimo con base a las definiciones, preguntas y metáforas tan íntimamente relacionadas en el lenguaje humano. En este caso, el MEC más que una herramienta para el docente, es un material educativo que incita en el estudiante un autoaprendizaje desde su percepción en torno a la visión que tiene del mundo.</p>
10	“Principio de la no utilización de la pizarra, de la participación activa del alumno, de la diversidad de estrategias de enseñanza”. <sup>4 2</sup>	<p>Una situación observada en la sesión de clase desde el enfoque tradicional, es la utilización del tablero como un medio para presentar el conocimiento que el docente quiere impartir, sin embargo, y como es de esperarse, “la pizarra representa la enseñanza transmisiva, en la que otra autoridad, el profesor, parafrasea o simplemente repite lo que está en el libro o resuelve ejercicios, para que los alumnos los copien, “estudien” en la víspera del examen y repitan en él lo que consiguen recordar. Es difícil imaginar una enseñanza más anti-aprendizaje significativo, y mucho menos crítico, que ésta: el profesor escribe en la pizarra, los alumnos copian, memorizan y reproducen. Es la apología del aprendizaje mecánico, pero, aun así, predomina en la escuela”.<sup>4 2</sup></p> <p>Mientras que, en la sesión de clase mediada con el MEC, la diversidad de elementos multimedia utilizados para presentar el conocimiento del tema en estudio (M.A.S.), permitió evidenciar que la enseñanza es centrada en el alumno y no en el profesor, lo que es fundamental para facilitar un aprendizaje significativo crítico; mas no quiere decir, que la pizarra no fue utilizada, por el contrario, la docente requirió en ciertos momentos el uso del tablero para resolver inquietudes y explicar con mayor detalle algunos temas, en la medida que éste interviene solo para resolver inquietudes, y no quitarle el protagonismo a los actores principales: “los estudiantes”.</p>

<sup>4 1</sup> MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. Traducido por Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero. 2 ed. 2010. p. 18.

<sup>4 2</sup> *Ibíd.*, p. 20.

**Tabla 19. (Continuación)**

N°	PRINCIPIOS	SITUACIÓN OBSERVADA
11	<p>“Principio del abandono de la narrativa. De dejar que el alumno hable”.<sup>4 3</sup></p>	<p>Una de las situaciones más evidentes en el contexto escolar, específicamente en la sesión de clase orientada desde el enfoque tradicional, es la participación activa del docente como actor principal de la obra, es decir, se tiene la mentalidad de que el profesor es el maestro innato que todo lo sabe, y es tanta su sabiduría, que debe impartir ese conocimiento de forma verbal junto con su inseparable amigo el tablero. Lo cual es poco efectivo y para nada motivante. En este sentido, la clase se convierte en un verdugo mental para el estudiante (excepto, “quizás”, para aquellos que son teóricos), ya que, del “<i>parloteo</i>” no se logran procesos de enseñanza – aprendizaje fructíferos.</p> <p>En otras palabras, “transmitir información desde la cabeza del profesor hasta el cuaderno del estudiante, para que éste transfiera la información del cuaderno a su cabeza para aprobar en los exámenes, es un objetivo inadecuado de la educación. Ese modelo está centrado en el aprendizaje de informaciones específicas a corto plazo. Poco queda de ese aprendizaje después de algún tiempo”.<sup>4 3</sup></p> <p>En cambio, en la sesión de clase con el grupo experimental junto con los resultados obtenidos a partir del factor de Hake, dejan evidenciar la eficiencia y eficacia de utilizar recursos didácticos multimedia en el contexto escolar, gracias a la forma como éstos presentan el conocimiento que se quiere orientar. En cuyo caso, se logra constatar que el material educativo computarizado junto con su material de apoyo, disminuye notablemente el parloteo del profesor y vincula al estudiante como el actor principal de la obra, es decir, se le permite hablar y participar activamente. Luego el docente actúa como mediador y no, como el ser supremo que todo lo sabe.</p>

<sup>4 3</sup> MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. Traducido por Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero. 2 ed. 2010. p. 20.

## CONCLUSIONES

La herramienta multimedia es de fácil uso gracias a su diseño y estructura propuesta con base a secuencias establecidas por unidades temáticas (definiciones, elementos, dinámica, cinemática y energía del M.A.S) que van desde lo sencillo (conceptos y definiciones clave en el aprendizaje de M.A.S.) a lo complejo (ecuaciones matemáticas que describen el movimiento). Adicionalmente, cuenta con material de apoyo que beneficia al docente en su labor diaria (guía del profesor) y al estudiante en su aprendizaje (guía del estudiante), además de un manual de usuario que indica las necesidades del MEC al momento de su visualización.

Se diseñó un material educativo multimedia con zonas de comunicación, fáciles de usar, con un alto grado de interactividad, y que, en conjunto con elementos multimedia (combina audio, video, animaciones, dibujos y texto), presenta el conocimiento con base al sistema de navegación jerarquizado por las ventajas que éste ofrece al usuario, en cuanto a la libertad de selección y organización de la información, específicamente sobre los conceptos relacionados con el M.A.S, así como sus definiciones, elementos, ecuaciones matemáticas y aplicaciones en la vida real.

Los resultados obtenidos con el pre test, determinaron que los estudiantes tienen poca claridad sobre lo que es el movimiento armónico simple, además pocos identifican el movimiento en situaciones cotidianas o escasamente articulan los conceptos básicos de período y frecuencia con un oscilador armónico, particularmente en el sistema masa resorte; no tienen para nada claro el concepto de derivada, y a pesar de que cada situación problema o ejercicio propuesto presentaba la ecuación matemática que se necesitaba para su solución, aun así, el nivel de conocimiento previo en torno al M.A.S. fue bastante bajo.

El aprendizaje significativo brinda mejores resultados que el aprendizaje mecánico, sin embargo es de resaltar que la pedagogía tradicional de la mano con la pedagogía significativa puede ser muy potente a la hora de vincularlas en el proceso formativo del estudiante. Por ejemplo la experiencia y habilidad de un docente que durante años ha tenido un aprendizaje memorístico y que además, incluya en sus sesiones de clase, material educativo que fomente un aprendizaje significativo a partir de herramientas didácticas que involucren la tecnología, puede ser altamente ventajoso en el proceso formativo del estudiante.

La puesta en escena del recurso didáctico multimedia “Aprendamos M.A.S.” ha demostrado en base a los resultados, que el aprendizaje significativo logra brindar en el estudiante un mayor acercamiento a los conceptos matemáticos y físicos del M.A.S, que acompañados de ejemplos sencillos y de alto impacto, se incorporan más fácilmente en su estructura cognitiva, además, se acopla a todos los ritmos y estilos de aprendizaje, en la medida que estimula la mayoría de los sentidos en el estudiante a partir de elementos multimedia que facilitan su interacción con el MEC, permitiéndoles mayores posibilidades de aprender.

Una de las bondades del MEC, es que éste contiene otros micromundos por los cuales el estudiante puede navegar e ir más allá de lo establecido para la sesión de clase. Es decir, para aquellos estudiantes que su ritmo de aprendizaje es rápido en comparación con los que demoran un poco más en asimilar el conocimiento, pueden acceder al micromundo de historia e interactuar no solo con videos, sino que además podrá acceder a lecturas presentadas en forma de cuento, al igual que artículos y libros.

La prueba piloto permitió verificar con base a la opinión de docentes expertos, la idoneidad del MEC en el contexto escolar, en cuanto a los aspectos: pedagógicos (importantes para garantizar los procesos de enseñanza y aprendizaje idóneos en el contexto escolar), de contenido (es el cuerpo del material, el cual debe ser claro, conciso y bien estructurado), y técnicos (las herramientas de software permiten crear un entorno motivador, rico en recursos multimedia, donde se integren los componentes pedagógicos con los contenidos). Además, se identificó que el nivel de aceptación por parte de los estudiantes es alto en cuanto a la valoración dada por ellos, a los criterios: motivación, contenidos, navegación, evaluación, aprendizaje, ritmo e interfaz.

La combinación entre educación y tecnología demuestran una vez más, que la implementación de MEC en el aula de clase, favorece el proceso formativo del estudiante, en éste caso, el factor de Hake aporta evidencia de ello, ya que los niveles de ganancia en el aprendizaje por cada grupo (control y experimental) una vez aplicado el cuestionario (antes y después de la intervención), demostraron la efectividad y eficacia del recurso didáctico multimedia en el contexto escolar del enfoque significativo en comparación al aprendizaje mecánico.

Se desarrolló un MEC como un recurso didáctico multimedia que favorece los procesos de enseñanza y aprendizaje en el contexto escolar, con el fin de brindar al docente en ejercicio una herramienta que le economice tiempo, tanto en la explicación del tema, como en la percepción, comprensión y elaboración de conceptos; y al estudiante, le permita interiorizar el conocimiento y aprehender con significado, logrando así un aprendizaje con significado.



## RECOMENDACIONES

El lector al momento de visualizar el DVD ROM, debe leer las instrucciones que aparecen en la ventana inicial, la cual se auto ejecuta al momento de reproducir el disco. Sin embargo, para evitar el mal funcionamiento del MEC, en la medida que cada equipo de cómputo trabaja con base a ciertos requerimientos técnicos, se sugiere hacer lectura del manual de usuario, antes de comenzar a interactuar con el recurso didáctico multimedia.

El docente que vaya a trabajar con el MEC, debe apropiarse de su contenido antes de implementarlo en el contexto escolar, además debe presentarlo a los estudiantes como un material multimedia que apoyará su proceso de aprendizaje, fomentando su uso y manejo como primera instancia para resolver dudas, estudiar el M.A.S. en torno a situaciones cotidianas y evaluar nuevos conceptos.

Se sugiere al docente realizar ajustes al material de apoyo (guías), en caso de trabajar con otro tipo de pedagogía.

## BIBLIOGRAFÍA

ANGARITA VELANDIA, María Aidé. Material educativo computarizado para enseñanza de la instrumentación básica en electrónica. En: Tecnura. Julio, 2007. vol. 11, no. 21., p. 114–122.

AUSUBEL-NOVAK-HANESIAN (1983). Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo. 2° Ed. TRILLAS México, citado por: AUSUBEL, David. Teoría del Aprendizaje Significativo. [En línea]. Disponible en Internet: <http://www.educainformatica.com.ar/docentes/tuarticulo/educacion/Ausubel/index.html>

BALLESTEROS RUEDA, Diego Andrés armando y CLARO RUEDA, Nazlhy Johana. Desarrollo de un Material Educativo Computarizado (MEC) para la enseñanza de un sistema de separación de resinas de intercambio iónico en la Escuela de Ingeniería Química. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Químico. Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico – Químicas. Escuela de Ingeniería Química, 2009. 60 p.

BELLOCH ORTÍ, Consuelo. Desarrollo de aplicaciones multimedia interactivas. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE), 2015. 10 p.

BELLOCH ORTÍ, Consuelo. Aplicaciones Multimedia Interactivas: clasificación. Valencia, España: Universidad de Valencia, Unidad de Tecnología Educativa (UTE), 2015. 7 p.

BENAVIDES MAYA, Ángela, *et al.* Herramientas de autor: construyendo Materiales Educativos Computarizados en la escuela. En: Crear y publicar con las TIC en la escuela. 1 ed. Bogotá D.C.: Universidad del Cauca (eds.), 2011. p. 105-111.

CABRERA MEDINA, Jaime Malqui; SÁNCHEZ MEDINA, Irlesa Indira y ROJAS ROJAS, Fernando. Uso de objetos virtuales de aprendizaje OVAS como estrategia de enseñanza – aprendizaje inclusivo y complementario a los cursos teóricos – prácticos. Una experiencia con estudiantes del curso: física de ondas. Rev. Educación en Ingeniería, julio, 2016. Vol. 11. No. 22., p. 4 – 12.

CERÓN GARNICA, Carmen “et.al.”. Diseño de material educativo para la capacitación docente en Educación Media Superior. [En línea]. Publicación N°12. En: Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo. Enero-junio, 2014. Publicación N°12. 15 p. ISSN 2007 – 7467.

Community Media Applications and Participation. [En línea]. Los estilos de aprendizaje de Honey y Mumford Disponible en Internet: [http://www.comapp-online.de/materials/es/Handout\\_14\\_LearningStyles\\_EN.pdf](http://www.comapp-online.de/materials/es/Handout_14_LearningStyles_EN.pdf)

COVA, Ángela y ARRIETA, Xiomara. Revisión de modelos para evaluación de software educativos. En: Telematique. 2008. vol. 7., no. 1., p. 93-114.

DÁVILA BERMÚDEZ, Herbert y MONTOYA PALACIOS, Néstor Fabio. Física computacional orientada a la física ondulatoria y principios básicos de la mecánica cuántica.

ELLIOT, Jhon. La investigación – acción en educación. 4ed. Madrid: Morata, 2000. 335 p.

FLORES E., Peter. Movimiento Armónico Simple. 1 ed. Perú: Lumbreras, 2012. p. 11. ISBN 978 612-307-121-9.

GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. Ambientes de enseñanza – aprendizaje, enriquecidos por computador. En: Boletín de informática educativa. 1988. Vol. 1, no. 2, p. 117 – 145.

GALVIS PANQUEVA, Álvaro H. [En línea]. Parte 2 Metodología. En: Ingeniería de Software Educativo. 1992. p. 1 – 300. Disponible en Internet: [https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/algavis50/ingeniera-de-software-educativo-1992-parte-2-metodologia?from_action=save)

GARCÍA BARNETO, Agustín y GIL MARTIN, Mario Rafael. Entornos constructivistas de aprendizaje basados en simulaciones informáticas. En: Electrónica de enseñanza de las ciencias. 2006. vol. 5, no. 2, p. 304–322.

GARCÍA GONZÁLEZ, Wilmer José. Aplicación Educativa Multimedia que apoye la Enseñanza de la Asignatura Física I (005-1814), de la Licenciatura en Física, de la Universidad de Oriente del Núcleo de Sucre. Trabajo de grado presentado como requisito parcial para Optar al título de Licenciado en Informática. Cumaná: Universidad de Oriente. Escuela de Ciencias. Departamento de Matemáticas. Programa de la Licenciatura en Informática, 2013. 118 p.

Glosario Informático [En línea]. Centro de Informática, Universidad de EAFIT. Disponible en Internet: <http://www.eafit.edu.co/servicios-en-linea/cinf/Documents/glosario-informatico.pdf>

Glosario Informático [En línea]. Disponible en internet: <http://platea.pntic.mec.es/jdelucas/glosario.pdf>

GÓMEZ TORO, Juan Diego. “Elaboración de una propuesta de enseñanza-aprendizaje del movimiento armónico simple a través de actividades experimentales mediante el uso de dispositivos móviles: estudio de caso en el Instituto San Carlos de la Salle”. Informe de práctica docente presentado como requisito parcial para optar al título de Magister en Enseñanza de las Ciencias Exactas y Naturales. Medellín: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias, 2015. 147p.

GONZÁLEZ QUINTERO, Hilda Marina. Diseño de algoritmos. Bogotá, Colombia: UNAD, 1999. 445 p. ISBN 958-651-289-4.

HUGH D., Young y FREEDMAN, Roger A. Movimiento Periódico. En: Física Universitaria. 12 ed. México: Pearson, 2009. p. 419-455. ISBN: 978-607-442-288-7

JERRY, Wilson D.; BUFA, Anthony J. y LOU, Bo. Vibraciones y ondas. En: Física. 6 ed. México: Pearson Educación, 2007. p. 433-466. ISBN: 978-970-26-0851-6.

Larman, C. (2002). UML y patrones Introducción al Análisis y Diseño Orientado a Objetos. Pearson Education, España. Citado por: CERÓN GARNICA, Carmen “et.al.”. Diseño de material educativo para la capacitación docente en Educación Media Superior. [En línea]. En: Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo. Enero-junio, 2014. Publicación N°12. 15 p. ISSN 2007 – 7467.

LÓPEZ REGALADO, Oscar. Medios y Materiales Educativos. Lambayeque, Perú: Universidad Nacional “Pedro Ruiz Gallo”, Facultad de Ciencias Histórico Sociales y Educación, Programa de Licenciatura en Educación Modalidad Mixta, 2006. 80p.

MEN. Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas y Ciencias Ciudadadelanas. 1 ed. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional, 2006. 184 p. ISBN 958-691-290-6

Microsoft Office visio. [Programa de computador]. Versión 2003 para Windows. [Citado en diciembre 20 de 2017].

MOREIRA, Marco Antonio. Aprendizaje Significativo Crítico. Traducido por Ileana Greca y María Luz Rodríguez Palmero. 2 ed. 2010. 25 p. ISBN 85-904420-7-1.

PEÑA, J.L., *et al.* Evaluación de un material educativo informatizado como herramienta para el aprendizaje del examen cardiovascular. En: Informática educativa. UNIANDES – LIDIE. 1999. vol. 12, no. 1., p. 111-123.

ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 10-37.

SERWAY, Raymond A. y JEWETT JR., Jhon W. Movimiento Oscilatorio. En: Física para Ciencias e Ingeniería. vol. 1, 7 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2008. p. 418-448

STEWART, James.; REDLIN, Lothar y WATSON, Saleem. Modelado del Movimiento Armónico. En: Pre cálculo – Matemáticas para el Cálculo. 5 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2007. p. 442-465. ISBN-13: 978-607-481-406-4

Tema 3: Cinemática de una partícula. [En línea]. (s.f). [Citado en 17 agosto de 1990]. Disponible en Internet: [http://oceanologia.ens.uabc.mx/~fisica/FISICA\\_I/APUNTES/Cinem%E1tica.pdf](http://oceanologia.ens.uabc.mx/~fisica/FISICA_I/APUNTES/Cinem%E1tica.pdf)

Tema 3D: Diagramas de Casos de uso. [En línea]. (s.f). [Citado en agosto 17 de 2017]. Disponible en Internet: <https://www.infor.uva.es/~chernan/Ingenieria/Teoria/Tema3D.pdf>

TIPPENS, Paul E. Introducción. En: Física, conceptos y aplicaciones. 7 ed. México, D.F: Mc Graw Hill, 2011. 807 p. ISBN : 978-607-15-0471-5.

URZÚA BOUFFANAIS, Manuel y SEPÚLVEDA VALDIVIESO, Walter. Guía Docente. Matemática segundo nivel o ciclo de educación media. Santiago de Chile: RR Donnelley, 2013. 92 p.

VALLEJO A. Patricio y ZAMBRANO O., Jorge. Movimiento Armónico Simple. En: Física Vectorial 2. 8 ed. Chile: RODIN, 2011. p. 136-178. ISBN: 9978-52-1 (VII-09)

## Anexo 1. Evaluación del software.



Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.  
Licenciatura en Matemáticas y Estadística.  
Facultad Seccional Duitama.



### EVALUACIÓN DEL SOFTWARE

Estimado/a docente:

En virtud de sus conocimientos y experiencia docente solicito su valiosa colaboración como experto (a) para evaluar el Material Didáctico Multimedia: "Aprendamos M.A.S.", el cual es base del Trabajo de Grado titulado: "Desarrollo de una multimedia educativa como Recurso Didáctico para el estudio de los conceptos matemáticos asociados al Movimiento Armónico Simple (M.A.S)", como requisito parcial para optar al título de Licenciada en Matemáticas y Estadística.

De antemano agradezco su apoyo en la revisión y evaluación del Material Educativo Computarizado (MEC).

Objetivo: Optimizar el material didáctico multimedia "Aprendamos M.A.S.", a partir de las observaciones dadas por el juicio de docentes expertos.

Instrucciones:

Marque con una (x) su criterio en cuanto a los aspectos que a continuación se señalan:

LEYENDA	
E	Excelente
B	Bueno
R	Regular
M	Malo
NO	No Observado

#### FORMATO DE EVALUACIÓN

ASPECTOS A EVALUAR	INDICADORES	CRITERIOS A EVALUAR	E	B	R	M	NO
DATOS DEL PROGRAMA	Identificación del programa	Título del MEC.					
	Requerimientos técnicos	Información sobre la capacidad de memoria y los periféricos requeridos.					
		Presentación Manual de usuario.					
		Especificación de las características mínimas necesarias para su correcta visualización.					
PEDAGÓGICOS	Estructura interna del software	Instrucciones para la instalación de aplicativos.					
		Organización de la unidad temática M.A.S.					
	Legibilidad	Coherencia entre definiciones, ejemplos y conceptos matemáticos.					
		Presentación de material complementario (videos, lecturas).					
TÉCNICOS	Contenido	Vocabulario propio del M.A.S.					
		Coherencia entre las definiciones y ejemplos propuestos.					
	Evidencia del progreso del usuario	Coherencia entre los conceptos matemáticos y su representación gráfica interactiva.					
		Forma como se presenta el cuestionario de autoevaluación.					
	Entorno audiovisual	Presentación del puntaje obtenido durante la navegación por el cuestionario.					
		Presentación de conceptos importantes.					
		Atractivo de las interfaces graficas (plantillas).					
		Contraste de color entre el fondo, gráficos y texto.					
		Visualización de texto al momento de su lectura (fuente, tamaño y espaciado interlineal).					
		Selección y variedad de imágenes, botones, iconos, animaciones y videos.					
		Integración y distribución de imágenes, iconos, botones, animaciones y videos en la interfaz gráfica.					
		Combinación de colores.					
	Navegacion	Control a volumen de música, sonido y videos.					
		Calidad de Música en presentación intro.					
		Funcionamiento de los botones					
		Acceso a información complementaria (descarga de lecturas complementarias).					
Funcionamiento de las animaciones							
Animaciones e iconos que indican la acción que debe hacer el usuario.							
Interacción entre usuario e interfaz gráfica.							
Transición entre pantallas.							
Calidad de los contenidos	Presentación de videotutoriales que orienten la forma de navegar por la interfaz gráfica.						
	Presentación de conceptos y definiciones de M.A.S.						
		Presentación de ecuaciones matemáticas del M.A.S.					

Fuente: Adaptado de Cova y Arrieta (2008).

Observaciones: \_\_\_\_\_

Validado por: \_\_\_\_\_

Cargo: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Hora: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

VALIDEZ	
<input type="checkbox"/> Aplicable.	<input type="checkbox"/> No aplicable.
<input type="checkbox"/> Aplicable atendiendo a la observación.	

## Anexo 2. Valoración del MEC.



Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.  
Licenciatura en Matemáticas y Estadística.  
Facultad Seccional Duitama.



### VALORACIÓN DEL MATERIAL EDUCATIVO COMPUTARIZADO (MEC)

Estimado/a estudiante:

A continuación encontrará un conjunto de enunciados relativos al Recurso Didáctico Multimedia: "Aprendamos M.A.S.", el cual es base del Trabajo de Grado titulado: "Desarrollo de una multimedia educativa como Recurso Didáctico para el estudio de los conceptos matemáticos asociados al Movimiento Armónico Simple (M.A.S)", como requisito parcial para optar al título de Licenciada en Matemáticas y Estadística.

De antemano agradezco su valiosa colaboración y participación en la presente investigación.

#### Objetivo:

Determinar el impacto del software "Aprendamos M.A.S." a partir del juicio dado por los estudiantes.

#### Instrucciones:

- Lea cuidadosamente cada uno de los enunciados.
- De acuerdo a su criterio, marque con una (x) la respuesta seleccionada.
- Tenga presente los grados de calificación (ver escala de valoración).

ESCALA DE VALORACIÓN	
1	Acuerdo Total
2	Acuerdo Parcial
3	Indiferente
4	Desacuerdo parcial
5	Desacuerdo total

### FORMATO DE EVALUACIÓN

INDICADORES	CRITERIOS A VALORAR	1	2	3	4	5
MOTIVACIÓN	He disfrutado aprender M.A.S con el uso de este recurso didáctico multimedia.					
	Utilizar este programa es verdaderamente estimulante.					
	El nivel de exigencia en los ejercicios corresponde a la temática presentada por el MEC.					
	Durante todo el tiempo que utilicé el programa, siempre me mantuve animado(a) a realizar las actividades propuestas.					
	En ocasiones sentí que perdía el gusto por utilizar este material computacional.					
CONTENIDOS	Pienso que el uso de este Material multimedia desmotiva al estudiante en su aprendizaje.					
	Creo que los contenidos del programa son suficientes para trabajar el tema.					
	Este paquete educativo hace que los contenidos adquieran un excelente grado de claridad.					
	Los contenidos tal como fueron presentados por el programa son muy difíciles de comprender.					
	Me pareció que NO fueron suficientes los contenidos del programa para trabajar el tema.					
NAVEGACIÓN	Los ejemplos y videos me parecieron apropiados a la temática del MEC.					
	Se puede avanzar, retroceder, saltar a otra página, según mis preferencias.					
	Puedo interactuar con animaciones y hacer que se reproduzcan cuando yo quiera.					
	El programa me dio la oportunidad de aprender M.A.S. de una forma interactiva					
	Pienso que los contenidos presentados por el programa son de poco uso práctico.					
EVALUACION	Me hubiera gustado que el MEC no tuviera tanta animación.					
	La información de retorno (puntaje obtenido) dada por el programa fue adecuada para saber cuánto estaba aprendiendo.					
	Me agrada la forma como se presenta el cuestionario de autoevaluación.					
	Me parece que el tipo de preguntas que hacen en el cuestionario de "Aprendamos M.A.S." NO es el adecuado.					
	Sin este programa creo que sería imposible aprender los contenidos más importantes del tema.					
APRENDIZAJE	Utilizando este recurso didáctico multimedia aprendí conceptos y definiciones que anteriormente NO había entendido.					
	Después de haber utilizado el programa me siento en capacidad de aplicar lo aprendido.					
	Este MEC NO me ayudó a aprender lo más importante del tema.					
	Si yo quiero, el programa me permite ir despacio o rápido en mi aprendizaje.					
	El programa NO me permite ir a mi propio ritmo de aprendizaje.					
INTERFAZ	Los colores usados en el programa son agradables.					
	El tamaño de letra utilizado permite leer con facilidad.					
	Los colores no me gustaron					
	La música de la Intro es agradable					
	Los gráficos, animaciones y efectos visuales ayudan a entender el tema.					
ACTITUD	La música sobra					
	El tipo de letra utilizado NO es adecuado.					
	Los gráficos y efectos visuales dificultan entender los contenidos.					
	Me gustaría volver a participar en otra prueba de materiales educativos computarizados.					

Fuente: Adaptado de Peña, J.L. (1999).

Si durante la navegación identifiqué algunos errores. Por favor señale el tipo de error (ortográfico, gramaticales, redacción, funcionamiento, etc.) y especifique su ubicación dentro del MEC.

---

Observaciones y sugerencias

---



### Anexo 3. Cuestionario (Pre test - Pos test).



Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.  
Licenciatura en Matemáticas y Estadística.  
Facultad Seccional Duitama.



#### TEST SOBRE MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE (MAS)

FECHA: noviembre \_\_\_\_ de 2017.

**Objetivo:** Determinar el conocimiento previo que tienen los estudiantes sobre la temática de M.A.S.

#### Instrucciones

A continuación encontrará una serie de preguntas de selección múltiple con única respuesta que deberá responder de acuerdo a sus conocimientos, encerrando con un círculo la opción que usted considere correcta. En algunas preguntas requerirá de cálculos matemáticos, en otro solo conocimiento básico del tema. Por ello, realice las operaciones matemáticas y argumentaciones que respalden las respuestas elegidas por usted, por el reverso de la hoja.

#### CUESTIONARIO

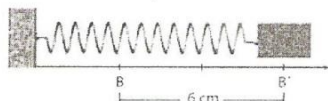
Seleccione la respuesta correcta.

- No se puede aproximar a un movimiento armónico simple el movimiento de:
  - Un péndulo
  - La aguja de una máquina de coser
  - Un resorte oscilando
  - Una piedra cayendo
  - Un columpio
- Al tiempo que tarda en completar una oscilación se le denomina
  - amplitud
  - frecuencia
  - período
  - longitud de onda

Responda las preguntas 3 y 4 de acuerdo a la siguiente información

Un bloque atado a un resorte oscila (sin fricción) entre las posiciones extremas B y B' indicadas en la figura. Si en 10 segundos pasa 20 veces por el punto B.

Recuerde que  $f = \frac{1}{T}$  y  $T = \frac{1}{f}$



- El periodo de oscilación es:
  - 1/2 s.
  - 1 s
  - 2 s
  - 1/8 s
- La frecuencia de oscilación es:
  - 5 Hz.
  - 2 Hz
  - 3 Hz
  - 1/8 s

Para responder las preguntas 5 y 6 tenga presente la ley de Hooke:  $F = -kx$ .

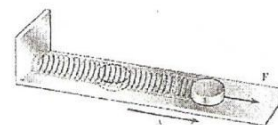
Un ascensor de carga tiene una masa de 150kg. Cuando transporta el máximo de carga, 350kg, comprime cuatro resortes 3cm. Considerando que los resortes actúan como uno solo. Recuerde la ley de Hooke:

Recuerde...  
 $F = W = (m_{\text{asc}} + m_{\text{carga}})g$

- La constante del resorte es:
  - 1693,3 N/m
  - 16,9 N/m
  - 17.133,3 N/m
  - 163.333,3 N/m

Suponga que el disco circular que se muestra en la imagen tiene una masa de 1.5 kg y que se le tira hacia fuera una distancia de 12 cm; luego se le suelta y oscila con MAS sobre una mesa de aire. La constante del resorte es de 120 N/m.

Recuerde que  $a = -\frac{k}{m}x$



- La aceleración es :
  - 9,6m/s
  - 2,2 m/s
  - 1,2 m/s
  - 9,6 m/s

Para responder la pregunta 7, tenga en cuenta:

$$v = \frac{dx}{dt} \quad y \quad a = \frac{dx^2}{dt^2} = \frac{dv}{dt}$$

7. Complete la siguiente tabla

POSICIÓN	$x = A \cos(\omega t)$
VELOCIDAD	
ACELERACIÓN	

Para responder a la pregunta 8, tenga presente:

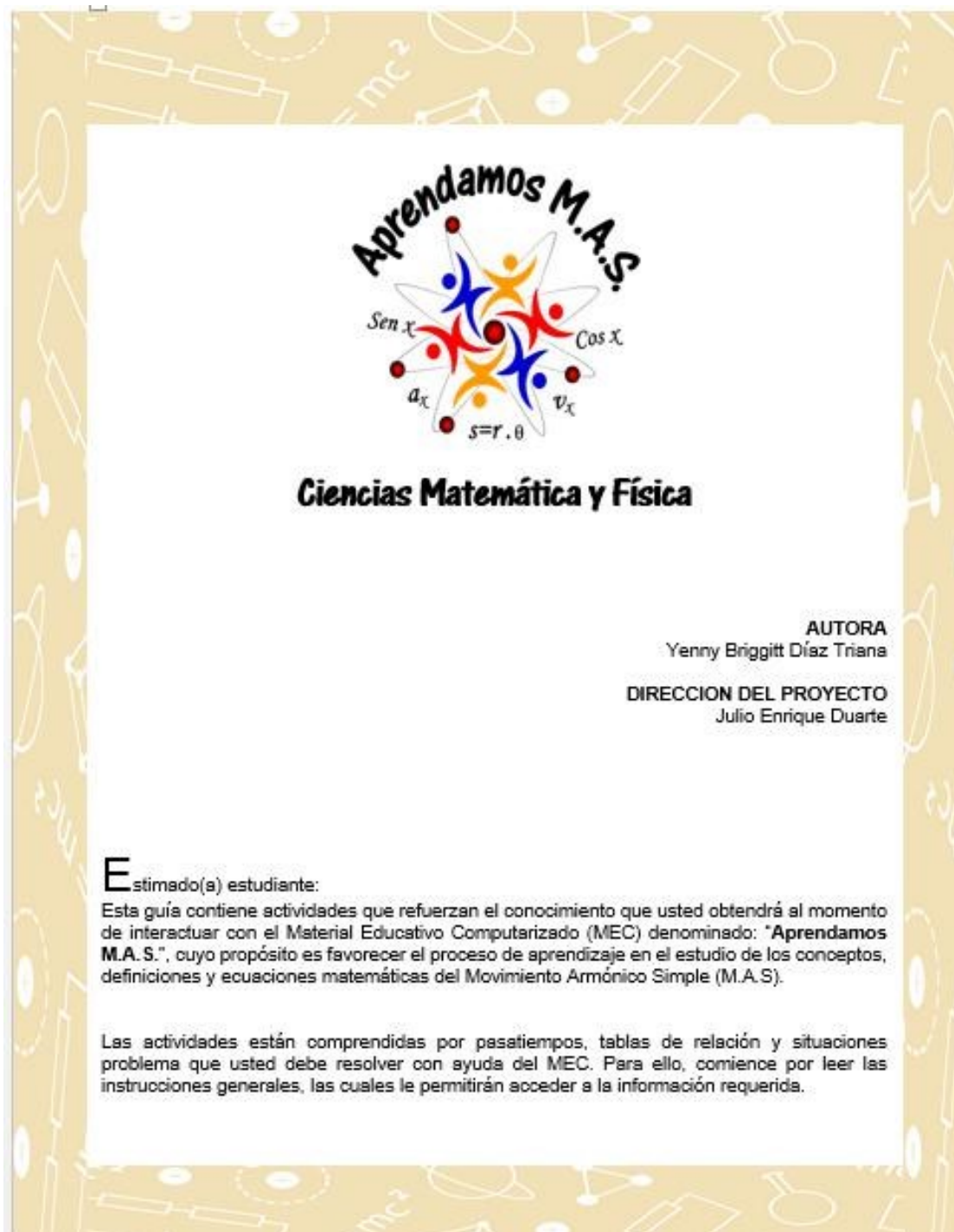
$$E_c = \frac{1}{2}mv^2 \quad y \quad E_p = \frac{1}{2}kx^2$$

Analice y complete:

En los puntos extremos,  $x = A$  o  $x = -A$ , la velocidad es cero, por lo tanto, la energía en dichos puntos es potencial, y se expresa como:  $E_m = E_c + E_p$ . De lo anterior se obtiene:

- $E_m = \frac{1}{2}mv^2$
- $E_m = \frac{1}{2}kx^2$
- $E_m = \frac{1}{2}kA^2$
- 0

#### Anexo 4. Guía del estudiante.



## CONTENIDO

---

		Pág.
Tema 1	Tipos de movimiento y sus definiciones.	1
Tema 2	Magnitudes de un M.A.S.	3
Tema 3	Dinámica. Movimiento y fuerzas en los sistemas masa- resorte y péndulo simple.	5
Tema 4	Cinemática. Descripción del movimiento y sus ecuaciones matemáticas.	7
Tema 5	Energía en el M.A.S.	9

# Guía del Estudiante

## Grado Once



### Instrucciones Generales

Una vez ejecutado el DVD ROM aparecerá una ventana con tres enlaces, elija la opción **"Aprendamos M.A.S."**. Posteriormente se abrirá una presentación (intro) de la temática general contenida en el MEC, cuando finalice la animación observará dos opciones, elija Enter. Luego se despliega una ventana que contiene el Menú General, una vez allí, encontrará en la parte superior cuatro botones: **1 2 3 4**, haga clic en el número 2, observe que en la primera página aparece **"TEMÁTICA MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE"**, haga clic en la imagen para acceder a su información.

Seguidamente aparece una pantalla con los temas principales de la unidad M.A.S. así:

**Definiciones    Elementos    Dinámica    Cinemática    Energía**

Comience haciendo clic en **"Definiciones"** e interactúe por cada una de sus temáticas: movimiento periódico, movimiento oscilatorio y movimiento armónico simple para resolver las actividades 1 y 2.



TEMA 1

## Tipos de movimiento y sus definiciones



### Actividad 1

Relacione con una línea cada término con su respectiva definición.

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Física Mecánica	Ciencia que investiga los conceptos fundamentales de la materia, la energía y el espacio, así como las relaciones entre ellos.
Movimiento Vibratorio Amortiguado	Movimiento de vaivén realizado por un cuerpo respecto de su posición de equilibrio.
Movimiento Armónico Simple	Un movimiento que se repite una y otra vez siguiendo el mismo camino.
Ciencia física	Parte de la física que estudia el movimiento de los cuerpos.
Movimiento Oscilatorio	Las fuerzas de rozamiento van "disipando" la energía del sistema, atenuando la vibración hasta hacerla desaparecer.
Movimiento Periódico	Movimiento oscilatorio en el cual se desprecia la fricción y la fuerza de restitución es proporcional a la elongación.



# Guía del Estudiante

## Grado Once



### Actividad 2

Complete la tabla marcando con una X el tipo de movimiento (ver leyenda) al que pertenece cada fenómeno observable. Puede marcar dos opciones de respuesta.

LEYENDA	
MP	Movimiento Periódico
MO	Movimiento Oscilatorio
MAS	Movimiento Armónico Simple

FENÓMENO OBSERVABLE	MP	MO	MAS
Movimiento de las manecillas de un reloj			
Arrojar una piedra a un lago en calma			
Balancín en un reloj de péndulo			
Movimiento realizado por la aguja en una máquina de coser			
Tierra girando alrededor del sol			
El columpio en movimiento			
Variación diaria del nivel de las mareas en la playa			
Aleteo de una abeja			
Rotación de la tierra			
Badajo de una campana de iglesia			
Una persona al mecerse en una hamaca			
Cuerda elástica del bungee			
Silla mecedora en movimiento			
Extractor de petróleo			



TEMA 2

## Magnitudes del M.A.S.



### Instrucciones

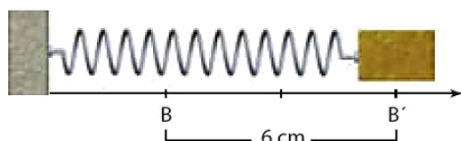
Haga clic en “Elementos”, interactúe con cada uno de ellos y solucione las actividades 3 y 4.



### Actividad 3

Resuelva las siguientes situaciones problema.

1. Un bloque atado a un resorte oscila (sin fricción) entre las posiciones extremas B y B' indicadas en la figura. Si en 10 segundos pasa 20 veces por el punto B,



Determinar:

- El período de oscilación.
- La frecuencia de oscilación.
- La amplitud.

**SOLUCIÓN**

# Guía del Estudiante

## Grado Once

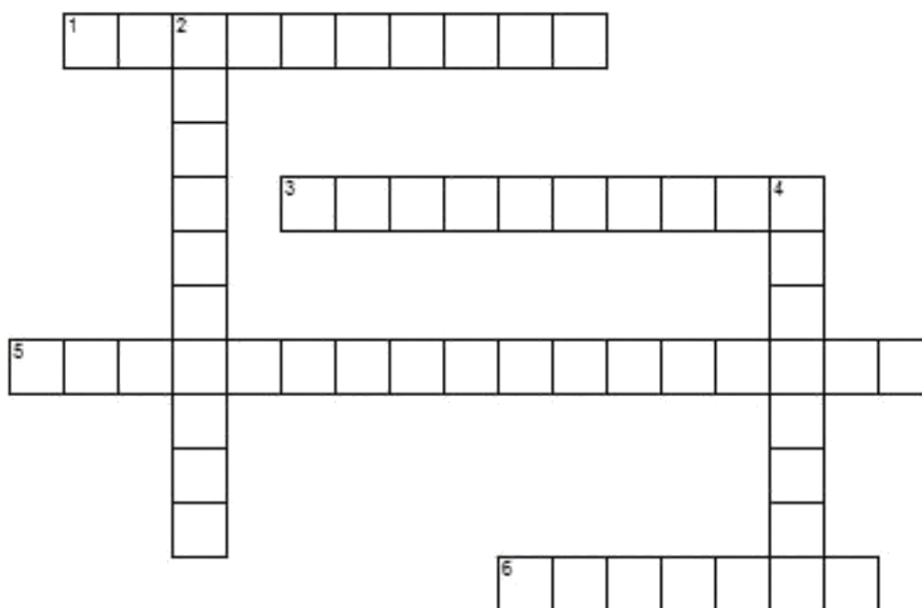
2. Un transductor ultrasónico (una especie de altavoz) empleado para el diagnóstico médico oscila con una frecuencia de  **$6.7 \text{ MHz} = 6.7 \times 10^6 \text{ Hz}$** . ¿Cuánto tarda cada oscilación y que frecuencia angular tiene?

**SOLUCIÓN**



### Actividad 4

Complete el crucigrama teniendo en cuenta la información dada en el MEC



### Horizontales

1. Posición que ocupa un objeto respecto su posición de equilibrio en un tiempo cualquiera.
3. Número de ciclos por segundo.
5. Número de oscilaciones en un intervalo de tiempo igual a  $2\pi$ .
6. Tiempo que tarda un objeto en dar una oscilación completa

### Verticales

2. Se produce cuando un objeto, a partir de determinada posición, después de ocupar todas las posibles posiciones de la trayectoria, regresa a ella.
4. Magnitud máxima del desplazamiento con respecto al equilibrio.

# Guía del Estudiante

## Grado Once



TEMA 3

### Dinámica: movimiento y fuerzas en los sistemas masa – resorte y péndulo simple



#### Instrucciones

Haga clic en “Dinámica” y explore la información que allí se presenta para dar solución a las actividades 5 a 8. Tenga presente la ley de Hooke.



#### Actividad 5

Un ascensor de carga tiene una masa de 150kg. Cuando transporta el máximo de carga, 350kg, comprime cuatro resortes 3cm. Considerando que los resortes actúan como uno solo, calcular:

- La constante del resorte.



#### Recuerda...

$$F = W = (m_{asc} + m_{car})g$$

#### SOLUCIÓN



#### Actividad 6

La fuerza de restitución de un sistema oscilatorio con M.A.S. cumple la ley de Hooke, pero cualquier fuerza resultante satisface la segunda ley de Newton; por ende, la aceleración de una masa que vibra será proporcional tanto a la fuerza resultante como al desplazamiento

$$F = ma \quad \text{y} \quad F = -kx$$



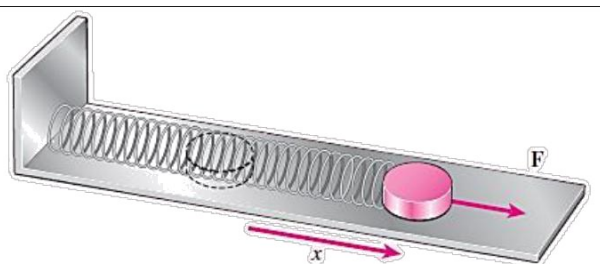
Relacione las dos ecuaciones y obtenga la aceleración de un cuerpo con M.A.S. en cualquier posición.



#### Actividad 7

Suponga que el disco circular que se muestra en la imagen tiene una masa de 1.5 kg y que se le tira hacia fuera una distancia de 12 cm; luego se le suelta y oscila con MAS sobre una mesa de aire. La constante del resorte es de 120 N/m.

- ¿Cuál es la dirección de la aceleración?





# Guía del Estudiante

## Grado Once

### SOLUCIÓN



#### Actividad 8

Una vez observado el MEC, responda:

- ¿El péndulo simple muestra movimiento armónico simple verdadero para ángulos mayores a  $15^\circ$ ? Respuesta: \_\_\_\_\_
- La fuerza restauradora para un péndulo simple es: \_\_\_\_\_
- Que matemática se observa en el péndulo simple: \_\_\_\_\_



TEMA 4

### Cinemática: descripción del movimiento y sus ecuaciones matemáticas



#### Instrucciones

Al hacer clic en “**Cinemática**” observará que se subdivide en cuatro temas: MCU Vs M.A.S., magnitudes, posición, velocidad y aceleración.

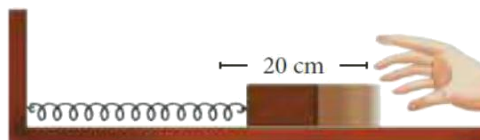
- Para responder a la actividad N°9 haga clic en “**magnitudes**”



#### Actividad 9

1. La imagen muestra un objeto cuya masa es de 200g atado al extremo de un resorte cuya constante elástica es 100 N/m. El objeto se aleja de la posición de equilibrio una distancia igual a 20cm y se suelta para que oscile. Si se considera despreciable la fricción, determinar:

- La amplitud y el período.



### SOLUCIÓN



#### Recuerde...

La masa de un objeto debe estar en kg.



## Guía del Estudiante Grado Once

2. ¿Cuál es la frecuencia de un sistema masa-resorte si  $m = 4\text{kg}$  y  $k = 1\text{N/m}$ ?  
 ¿Cuál sería su frecuencia angular?

**SOLUCIÓN**

② Para responder a la actividad N°10 haga clic en “**magnitudes**” y luego en “**Péndulo simple**”



### Actividad 10

1. Calcule el periodo, la frecuencia y la frecuencia angular de un péndulo simple de 1.000m de longitud en un lugar donde  $g = 9.800\text{m/s}^2$ .

**SOLUCIÓN**

③ Para responder a la actividad N°11 haga clic en “**Posición**”, observe el comportamiento gráfico de las ecuaciones de movimiento según sus condiciones iniciales. Posteriormente, haga clic en “**velocidad y aceleración**” para que analice como puede completar la tabla.



### Actividad 11

Complete la siguiente tabla.

#### CONDICIONES INICIALES

	$t_0 = 0, x_0 = 0$	$t_0 = 0, x_0 = A$	$t_0 = 0, x_0 = A \cos \varphi_0$
POSICIÓN	$x = A \sin(\omega t)$		
VELOCIDAD			
ACELERACIÓN			

# Guía del Estudiante

## Grado Once

- ④ Resuelva la situación problema a partir de las ecuaciones de la actividad 11.



### Actividad 12

Un cuerpo describe un movimiento circular uniforme (MCU) con una velocidad angular de  $20\pi \text{ rad/s}$ . y radio 5 cm. Si el objeto se encuentra en un punto  $P_n$  a  $\pi/3 \text{ rad}$  de la posición de equilibrio, determinar:

- La posición del objeto en el punto  $P_n$
- La posición del objeto 0,3 segundos después de haber pasado por el punto  $P_n$ .
- La velocidad del objeto en ese mismo instante.
- La aceleración del objeto en ese mismo instante.

### SOLUCIÓN



TEMA 5

## Energía en el M.A.S.



### Instrucciones

Haga clic en “Energía” para dar solución a las actividades 13 y 14.



### Actividad 13

En los siguientes recuadros escriba las ecuaciones que se requieren, las cuales encontrará en el MEC.

ENERGÍA CINÉTICA		ENERGÍA POTENCIAL		ENERGÍA MECÁNICA
	+		=	

Posteriormente observe el video que aparece inicialmente y haga un análisis de lo observado.

## Guía del Estudiante

### Grado Once

**Ahora analice y complete:**

En los puntos extremos,  $x = A$  o  $x = -A$ , la velocidad es cero, por lo tanto, la energía en dichos puntos es potencial, y se expresa como:

$$E_m = E_c + E_p$$

$$E_m =$$

$$E_m =$$

En el punto de equilibrio,  $x = 0$ , la energía potencial elástica, es igual a cero. Es decir, en la posición de equilibrio, la energía del sistema es cinética.

$$E_m = E_c + E_p$$

$$E_m =$$

$$E_m =$$



#### Actividad 14

Un carro de 0,500 kg conectado a un resorte ligero para el que la constante de fuerza es 20 N/m oscila sobre una pista de aire horizontal sin fricción.

- Calcule la energía total del sistema y la rapidez máxima del carro si la amplitud del movimiento es de 3 cm.

## **Anexo 5. Diarios de campo.**

### **SESIÓN DE CLASE TRADICIONAL**

<b>SITUACIONES OBSERVADAS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- El docente comienza su clase de M.A.S. con una pequeña introducción al tema, incluyendo la opinión de los estudiantes, posteriormente muestra un ejemplo con una cuerda y una masa para mostrar el movimiento de un péndulo simple, dicho ejemplo lo confronta con una situación de la vida diaria.</li><li>- Por un instante de tiempo algunos estudiantes se desconectan de la clase, imponiendo algo de desorden, luego retoman la atención hacia el tablero.</li><li>- El docente construye el tema mediante las deducciones o conjeturas de los estudiantes, además promueve construcción del conocimiento usando los sentidos "observación".</li><li>- Los estudiantes hablan entre ellos sobre la temática abordada en clase.</li><li>- Al parecer ningún estudiante muestra apatía por la clase, además el profesor no da motivos para ello. Es una sesión de clase amena.</li><li>- La motivación es parte del deseo por aprender y el docente mediante su experimento con una cuerda y una masa incentiva a los estudiantes a construir y aprender.</li></ul>

### **SESIÓN DE CLASE SIGNIFICATIVA**

<b>SITUACIONES OBSERVADAS</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>- El docente comienza su clase de M.A.S. con una pequeña introducción al tema, así como una lectura en conjunto con los estudiantes acerca del material de apoyo junto con los propósitos educativos que se espera obtener de ellos con el estudio tanto del recurso didáctico multimedia como de la guía de aprendizaje.</li><li>- Posteriormente cada estudiante comienza a resolver las actividades propuestas en la guía con ayuda del MEC.</li><li>- Se observa el interés de los estudiantes al realizar las actividades propuestas en la guía.</li><li>- Al principio estaban apáticos a colaborar pero a medida que iban interactuando con el MEC en conjunto con la guía, se iban apropiando más y más de las actividades.</li><li>- Al pasar por cada uno de los puestos de los participantes se observa que están interesados y motivados por el tema debido a la forma como se presenta la información.</li><li>- Durante la sesión de clase el docente siempre debe estar disponible a colaborar en todo momento, pues una de las bondades del MEC es que se suscitan continuamente preguntas sobre el tema, haciendo que el estudiante tenga una participación activa en todo momento.</li><li>- Otra de las bondades que se observó con la implementación del material multimedia es la generación tanto de aprendizaje autónomo como de aprendizaje cooperativo entre pares.</li></ul>

## Anexo 6. Guía del profesor.

GUÍA DOCENTE



Ciencias Matemáticas y Física  
Educación Media



## **Guía del Docente** **Educación Media**

**Guía docente**  
**Segundo Nivel o Ciclo de Educación Media**  
**Educación para Personas Jóvenes y Adultas**

Primera edición, año 2018

Autora:  
Yenny Briggitt Díaz Triana.

Director de proyecto  
Julio Enrique Duarte



## Contenido

	Pág.
Presentación .....	6
1. El contexto teórico-educativo de la guías.....	7
2. Instrucciones generales MEC .....	9
2.1 TEMATICA M.A.S. ....	9
2.1.1 Como iniciar.....	9
2.1.2 Como navegar por cada unidad temática.....	10
2.1.3 Como salir de la zona de trabajo.....	13
2.2 CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN.....	14
3. Estructura General Guía de Aprendizaje .....	17
3.1 Convenciones utilizadas.....	17
3.2 Presentación .....	18
3.3 Actividades propuestas .....	18
3.4 Evaluación.....	28
Bibliografía .....	30





## Lista de Ilustraciones

	pág.
Ilustración 1. Principios metodológicos.....	8
Ilustración 2. Zona Interactiva.....	9
Ilustración 3. Temas Principales.....	10
Ilustración 4. Temas específicos de "Definiciones".....	10
Ilustración 5. Temas específicos de "Elementos".....	11
Ilustración 6. Temas específicos de "Dinámica".....	11
Ilustración 7. Temas específicos de "Cinemática".....	12
Ilustración 8. Tema específico: "Energía mecánica".....	12
Ilustración 9. Tema específico: "Tipos de Energía".....	13
Ilustración 10. Opción Menú General.....	13
Ilustración 11. Menú General y la Zona Interactiva.....	14
Ilustración 12. Página principal del cuestionario.....	15
Ilustración 13. Instrucciones cuestionario.....	15
Ilustración 14. Retroinformación y refuerzo.....	16
Ilustración 15. Puntaje obtenido.....	16
Ilustración 16. Presentación.....	18





## Lista de Tablas

	pág.
Tabla 1. Iconografías y su representación. ....	17
Tabla 2. Parte introductoria .....	19
Tabla 3. Estándares básicos de competencias.....	19
Tabla 4. Actividades propuestas en la guía de aprendizaje.....	20

## Abreviaturas

Abreviatura	Significado
MEC	Material Educativo Computarizado
MEN	Ministerio de Educación Nacional de Colombia
M.A.S.	Movimiento Armónico Simple



### Presentación

Para el grupo desarrollador del software es motivo de gran satisfacción poner a disposición de estudiantes y docentes un recurso didáctico multimedia para el aprendizaje significativo de Movimiento Armónico Simple, en las áreas Matemática y Física, el cual ha sido especialmente elaborado para jóvenes que cursan su nivel undécimo de Enseñanza Media. El material multimedia presenta los conceptos matemáticos relacionados con dicho movimiento, así como sus definiciones, elementos, ecuaciones y aplicaciones en la vida real. Su propósito es favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula de clase mediante la utilización de recursos multimediales.

El MEC “Aprendamos M.A.S.”, es un material que contiene elementos multimedia (imágenes, texto, fotografías, animaciones, videos, entre otros) orientados a optimizar métodos, actividades y rutinas en el contexto escolar que propicien una comunicación completa con el usuario, además del manual de usuario, incluye una guía para el estudiante, en relación a ello, la guía para la o el docente, se trata de un documento que complementa la guía de aprendizaje, en el sentido de proveer orientaciones metodológicas, propuestas didácticas y aportes temáticos que facilitarán la labor pedagógica, además de enriquecer y optimizar el trabajo con dichas guías.

Para el desarrollo del recurso didáctico multimedia se hizo una selección de los contenidos fundamentales del M.A.S. con base a los estándares básicos de competencias en matemáticas y naturales establecidos por el Ministerio de Educación Nacional de Colombia.

Con base a ello, la guía de aprendizaje se ha diseñado bajo el concepto de «texto cuaderno», la cual contiene actividades como pasatiempos, tablas de relación, y situaciones problema que las y los estudiantes resolverán con ayuda del material multimedia y por supuesto el docente como mediador. Cada usuario recibirá el MEC junto con su guía, con la que podrá trabajar tanto en la clase como en su casa, realizando lectura de los contenidos, desarrollo de actividades y autoevaluándose para conocer sus propios avances en el proceso de aprendizaje.

Finalmente en la presente guía encontrará en su orden: el contexto teórico educativo de las guías, el cual considera los tres aspectos fundamentales necesarios en el escenario educativo; las instrucciones generales del MEC, que orientarán su navegación por los micromundos “Temática M.A.S.” y “Cuestionario”; y la estructura general de la guía de aprendizaje, le presentará la forma como se organizó y las actividades contenidas con su respectiva solución.



## El contexto teórico-educativo de las guías

En todo contexto educativo se considerarán tres aspectos fundamentales: estudiantes, docentes y objetivos-contenidos.

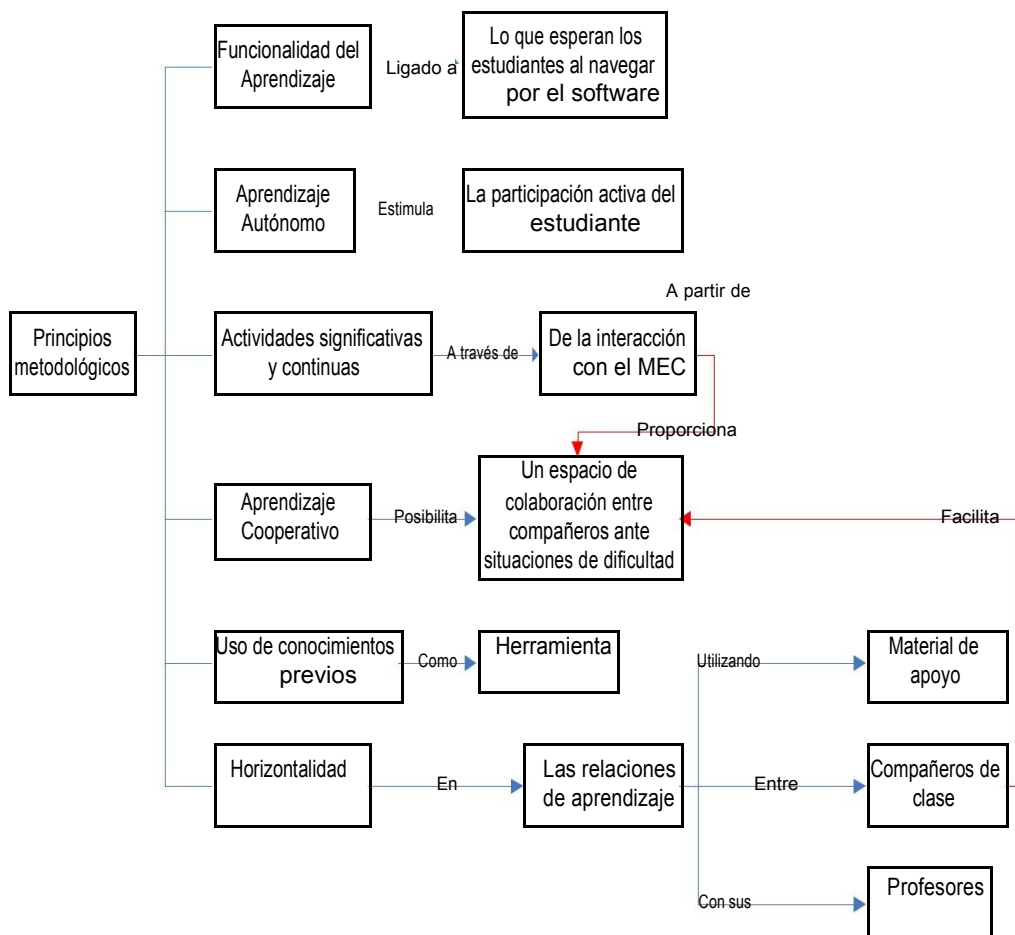
En cuanto al primero, la aplicación del recurso didáctico en el contexto escolar, requiere de un material de apoyo que permita orientar el proceso formativo del aprendiz, a partir de instrucciones y actividades que establezcan una interacción adecuada entre el usuario y la información contenida en el material multimedia, en este sentido, la elaboración de las guías se basó en los intereses, conocimientos previos y contenidos temáticos del M.A.S., ligado a las innovaciones tecnológicas y pedagógicas que se han formulado en relación con temas como aprendizaje en contexto, autonomía y autoevaluación, las que se encuentran orientadas al desarrollo de sus competencias y potencialidades particulares.

Las guías constituyen un material de apoyo en el que se les solicita a las, y los, docentes ejercer el rol de guía y mediadores entre el estudiantado y los contenidos de aprendizaje, éstos últimos enriquecidos a través del recurso didáctico multimedia. Esa relación entre MEC y estudiante permitirá un aprendizaje más significativo, es decir, por una parte será útil y, por otro lado, permanecerá en ellos para siempre.

Respecto a los objetivos – contenidos de las guías, éstos se enmarcan en el programa de estudio para Educación Media y son respaldados por los estándares de calidad adjudicados por el MEN.

Además, para el proceso de transferencia de los contenidos, se proponen algunos principios metodológicos (ver ilustración 1).

### Ilustración 1. Principios metodológicos



Adaptado de: URZÚA BOUFFANAIS, Manuel y SEPÚLVEDA VALDIVIESO, Walter. Guía Docente. Matemática segundo nivel o ciclo de educación media. Santiago de Chile: RR Donnelley, 2013. 92 p.

Se resalta que cada docente podrá multiplicar las posibilidades que las guías ofrecen, incorporando otros problemas, más actividades, y otro tipo de evaluaciones de acuerdo con la modalidad de estudio en la que se desempeña, las características específicas de sus estudiantes y los objetivos que se ha propuesto alcanzar.

Derivado de lo anterior, uno de los propósitos del equipo desarrollador es favorecer los procesos de enseñanza y aprendizaje a partir del software “Aprendamos M.A.S.” junto con el material de apoyo que lo acompaña. En este sentido, la guía del docente expone y precisa: las instrucciones generales para utilizar el MEC y la forma como está estructurada la guía de aprendizaje.

# Instrucciones generales para utilizar el MEC

La guía de aprendizaje está diseñada para ser trabajada por los, y las, estudiantes, con ayuda del recurso didáctico multimedia “Aprendamos M.A.S.”. Las, y los, docentes en su función como mediadores deben conocer todo el material de apoyo antes de aplicarlo al contexto escolar. Por tal razón se presentan unas instrucciones generales para acceder al material educativo computarizado, en específico, la zona de comunicación que contiene la temática principal del M.A.S., ya que será la zona de trabajo que servirá para resolver las actividades propuestas en la guía y, el cuestionario de autoevaluación.

## TEMÁTICA M.A.S.

### Cómo iniciar...

Una vez ejecutado el DVD ROM aparecerá una ventana con tres enlaces, elija la opción “Aprendamos M.A.S.”. Posteriormente se abrirá una presentación (intro) de la temática general MAS., cuando finalice la animación emergerán dos opciones, elija Enter. Observe que se despliega una ventana que contiene el Menú General, una vez allí, encontrará en la parte superior cuatro botones: **1 2 3 4**, haga clic en el número 2, observe que aparece en la primer página de Zona Interactiva (ver ilustración 2), haga clic en la imagen “TEMÁTICA MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE” para acceder a su información.

Ilustración 2. Zona Interactiva



Fuente: autora.

## Cómo navegar por cada unidad temática...

Observará que aparece una pantalla con los temas principales derivados del tema general M.A.S., así:

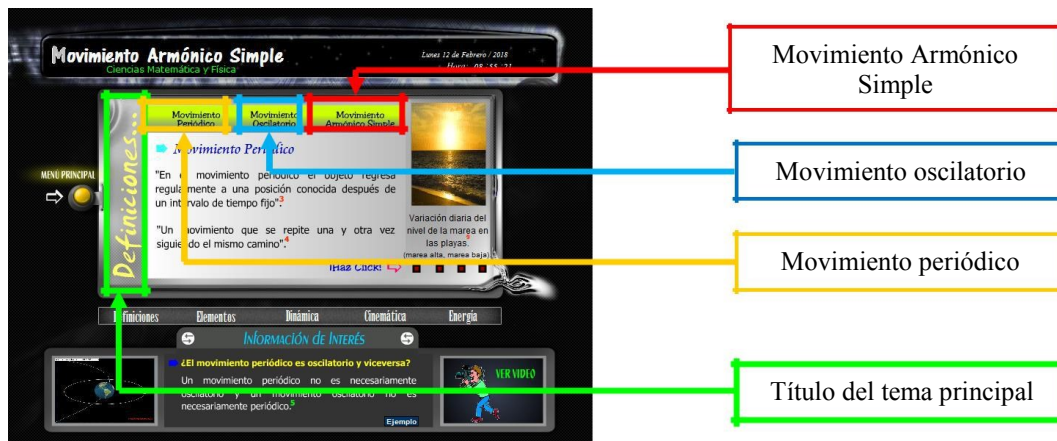
### Ilustración 3. Temas Principales



Cada unidad temática contiene: temas específicos, definiciones y ejemplos presentados en forma de imágenes animadas o fijas, así como la reproducción de videos. Una característica relevante al navegar por cada una de las páginas, es que en la parte izquierda de la sección contenido temático aparece el título del tema principal, permitiendo ubicar al usuario dentro de la temática que está navegando, es decir, el estudiante podrá saber en qué unidad está interactuando.

Asociado a lo anterior, se detallará por medio de imágenes (ver ilustraciones 4, 5, 6, 7, 8 y 9) lo ya mencionado.

#### Ilustración 4. Temas específicos de "Definiciones"



Fuente: autora.



Ilustración 5. Temas específicos de "Elementos"

**Oscilación**

**Periodo**

**Frecuencia**

**Frecuencia angular**

**Elongación y Amplitud**

**Título del tema principal**

Fuente: autora.

Ilustración 6. Temas específicos de "Dinámica"

**Sistema Masa resorte**

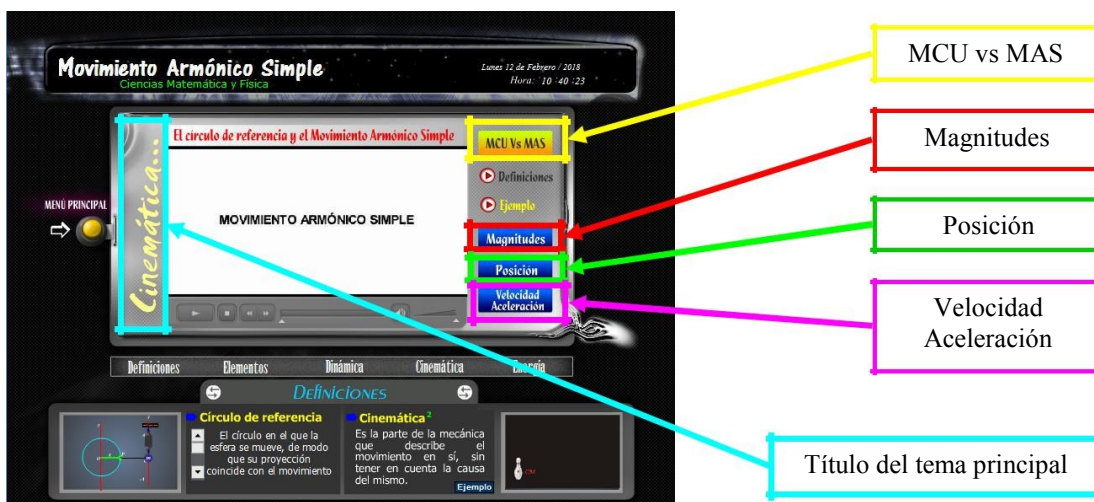
**Sistema Péndulo simple**

**Título del tema principal**

Fuente: autora.

El tema principal de dinámica contiene ejemplos y ecuaciones matemáticas necesarias en la solución de situaciones problema propuestas en la guía de aprendizaje, además de modelar el M.A.S. por medio de animaciones y videos tomando como base los sistemas: masa resorte y péndulo simple.

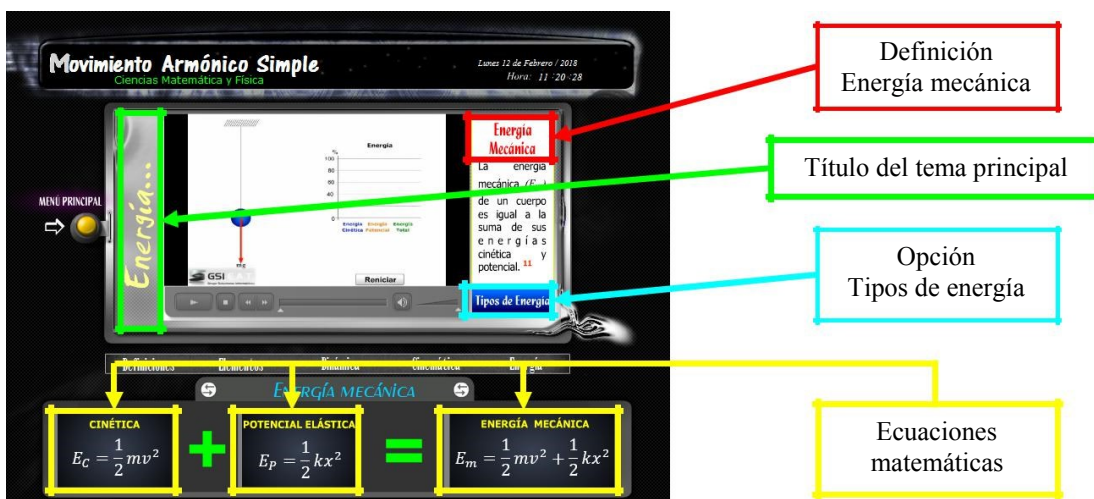
## Ilustración 7. Temas específicos de "Cinemática"



Fuente: autora.

De "Cinemática" se derivan cuatro temas importantes: MCU vs MAS, magnitudes, posición y velocidad – aceleración. Cuando se accede al primero, se despliegan dos opciones: definiciones y ejemplo, la segunda presenta las ecuaciones matemáticas que se deben utilizar al momento de hallar periodo, frecuencia y frecuencia angular de un objeto que oscila con M.A.S., con base a los sistemas ya mencionados, el tercero expone la ecuación de movimiento en función del tiempo a partir de unas condiciones iniciales y la cuarta opción muestra la velocidad y la aceleración para un oscilador armónico, además de mostrar la forma como se pueden encontrar estas ecuaciones por medio de la derivada.

## Ilustración 8. Tema específico: "Energía mecánica"

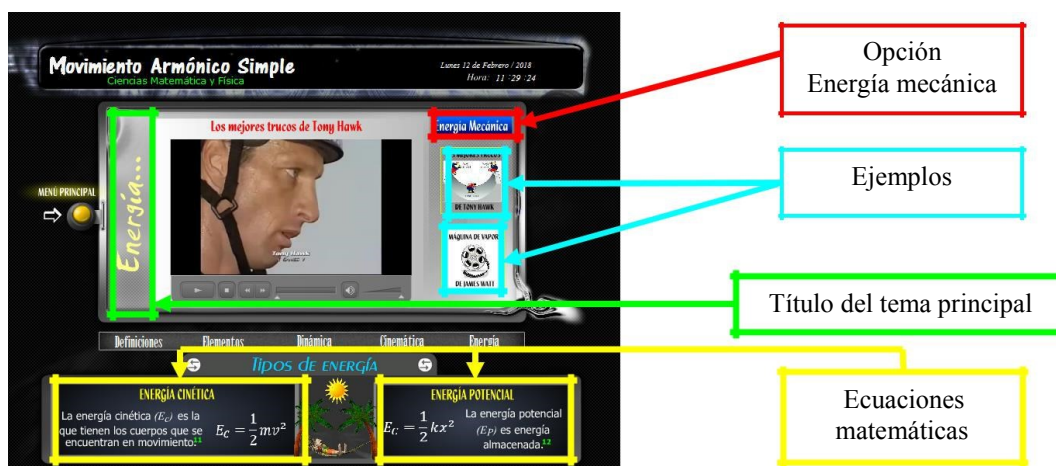


Fuente: autora.



Finalmente cuando el usuario hace clic en la unidad temática: “Energía”, aparece en un primer pantallazo (ver ilustración 8), la definición de Energía mecánica junto con las ecuaciones implicadas y la opción: Tipos de energía (ver ilustración 9).

### Ilustración 9. Tema específico: "Tipos de Energía"



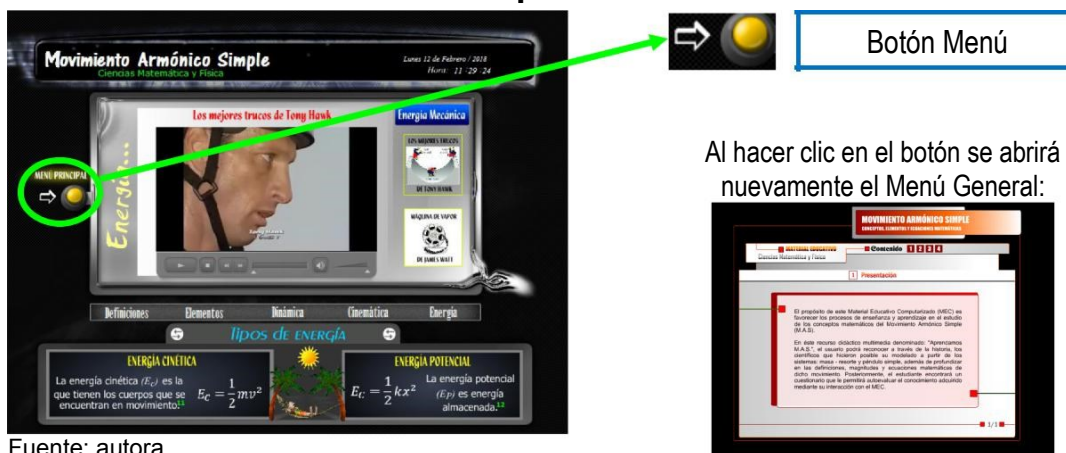
Fuente: autora.

Al acceder a Tipos de energía se desplegará una página que contiene las definiciones de las energías: cinética y potencial, además de ejemplos (imagen y videos) que ilustran dicha teoría.

### Cómo salir de la zona de trabajo...

Una vez el usuario termine de navegar e interactuar por la zona de comunicación “Temática M.A.S.”, encontrará en la parte izquierda de la pantalla un botón que al hacer clic, hará que el usuario retorne nuevamente a Menú General.

### Ilustración 10. Opción Menú General.



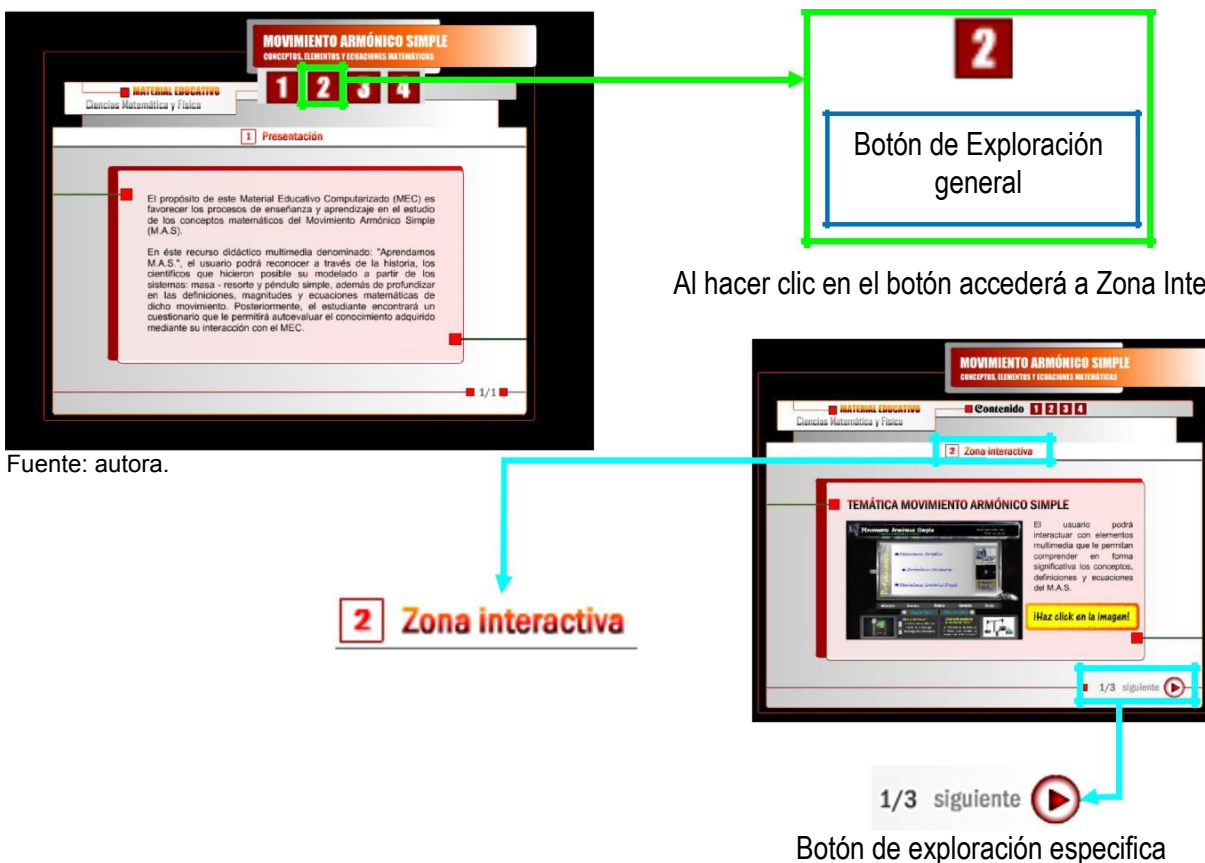
Fuente: autora.

### CUESTIONARIO DE AUTOEVALUACIÓN

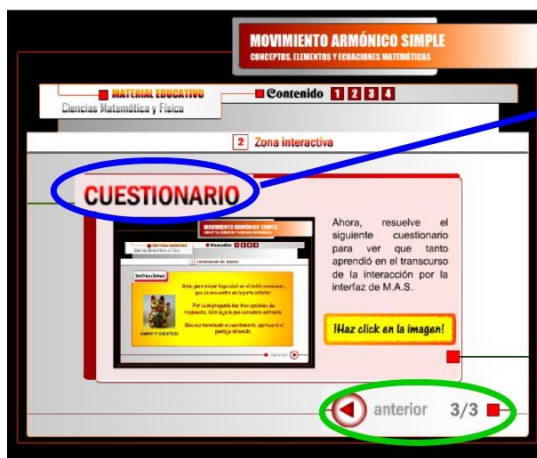
Una vez que los y las estudiantes vayan terminando la guía de aprendizaje, se sugiere a los y las docentes invitarlos a continuar navegando por la zona interactiva e ingresar al cuestionario para que ellos (as) se autoevalúen. Las instrucciones para ello, son:

En el Menú General encontrará en la parte superior cuatro botones de exploración general: **1 2 3 4**, haga clic en el número 2, observe que se encuentra ubicado en la Zona Interactiva, (ver ilustración 11) luego en la parte inferior localizará los botones de exploración específica **◀ ▶** (permiten navegar entre páginas), diríjase a la tercer página y haga clic en la imagen para acceder al cuestionario (ver ilustración 12).

**Ilustración 11. Menú General y la Zona Interactiva**



**Ilustración 12. Página principal del cuestionario**



Fuente: autora.

### **CUESTIONARIO**

Evaluará las temáticas de M.A.S.

Al hacer clic en la imagen aparecerá el siguiente pantallazo:



En este sentido cuando el estudiante quiere iniciar su proceso de autoevaluación encontrara unas instrucciones (ver ilustración 13) que le indicaran su proceder, posteriormente resolverá las preguntas que allí se plantean. No se podrá avanzar a la siguiente pregunta hasta que no haya contestado la actual.

**Ilustración 13. Instrucciones cuestionario**

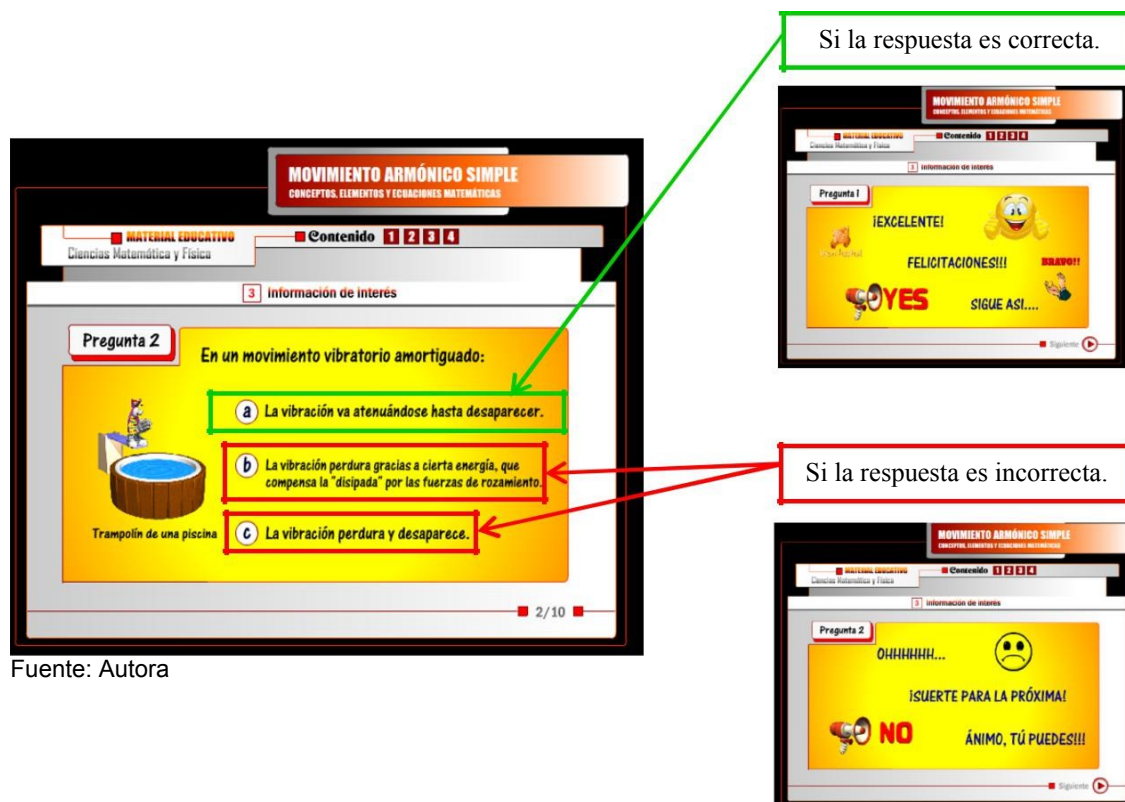


Fuente: Autora

Una vez comprendidas las instrucciones, el aprendiz observara que por cada pregunta hay tres opciones de respuesta, por cada una se ofrece retroinformación (indica al usuario cuando ha fallado o acertado en su respuesta) y refuerzo (alguna animación o sonido que alerte si respondió bien o mal a la pregunta). Es decir, cada vez que se responde a una pregunta aparecerá un mensaje de felicitación o motivación, según el caso (si acierta o falla en la respuesta). Vea la ilustración 14.

Una vez que el estudiante termine completamente el cuestionario, aparecerá un mensaje que detallará el número de respuestas que respondió correctamente (puntaje obtenido). Analice la ilustración 15.

### Ilustración 14. Retroinformación y refuerzo



Si la respuesta es correcta.

Si la respuesta es incorrecta.

**MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE**  
CONCEPTOS, ELEMENTOS Y ECUACIONES MATEMÁTICAS

**MATERIAL EDUCATIVO**  
Ciencias Matemáticas y Física

**Contenido 1 2 3 4**

**3 Información de interés**

**Pregunta 2**

En un movimiento vibratorio amortiguado:

**a** La vibración va atenuándose hasta desaparecer.

**b** La vibración perdura gracias a cierta energía, que compensa la "disipada" por las fuerzas de rozamiento.

**c** La vibración perdura y desaparece.

Trampolín de una piscina

2/10

**MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE**  
CONCEPTOS, ELEMENTOS Y ECUACIONES MATEMÁTICAS

**MATERIAL EDUCATIVO**  
Ciencias Matemáticas y Física

**Contenido 1 2 3 4**

**3 Información de interés**

**Pregunta 1**

¡EXCELENTE!

FELICITACIONES!!!

¡SI!

SÍGUE ASI....

**MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE**  
CONCEPTOS, ELEMENTOS Y ECUACIONES MATEMÁTICAS

**MATERIAL EDUCATIVO**  
Ciencias Matemáticas y Física

**Contenido 1 2 3 4**

**3 Información de interés**

**Pregunta 2**

OHIIIIIIII...

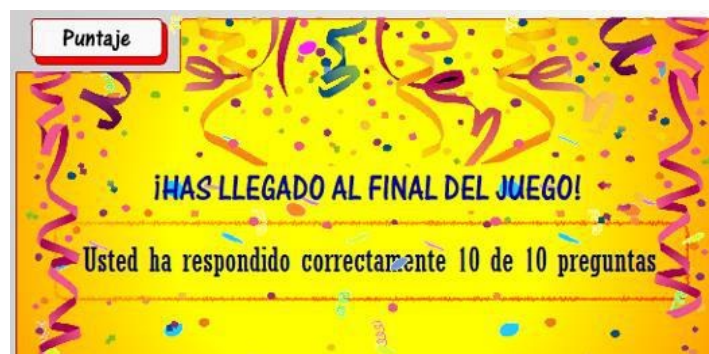
¡SUERTE PARA LA PRÓXIMA!

NO

ÁNIMO, TÚ PUEDES!!!

Fuente: Autora

### Ilustración 15. Puntaje obtenido



**Puntaje**

¡HAS LLEGADO AL FINAL DEL JUEGO!

Usted ha respondido correctamente 10 de 10 preguntas

Fuente: Autora

Para un mayor conocimiento del material multimedia se sugiere al docente leer el manual de usuario y ver el videotutorial, los cuales encontrará en el DVD ROM anexo.

# Estructura General Guía de Aprendizaje






En las secciones siguientes se describen los componentes principales que conforman la guía de aprendizaje del estudiante, complementándola con los estándares básicos de competencias en matemáticas y naturales, así como los objetivos fundamentales y necesarios para cada tema. En consecuencia se obtiene un material de apoyo completo que orienta al docente en su labor como mediador, y el cual contiene:

1. Convenciones utilizadas
2. Presentación
3. Actividades propuestas
4. Evaluación

## 1. Convenciones utilizadas

La guía del estudiante posee una estructura que considera diferentes momentos del aprendizaje. Para diferenciarlos, se utiliza un conjunto de iconografías que describen:

**Tabla 22. Iconografías y su representación.**

CONVENCIONES	REPRESENTACIÓN
	<b>Instrucciones</b> Indica la forma como el estudiante debe interactuar con el MEC.
	<b>Actividad de refuerzo</b> Indica que el estudiante debe completar las actividades propuestas.
	<b>Actividad situación problema</b> Indica que el estudiante debe aplicar lo aprendido en ejercicios propuestos y situaciones problema.
	<b>Tema principal</b> Indica al estudiante la unidad temática en la que va a trabajar.
	<b>Nota de interés</b> Indica al estudiante información relevante para resolver algún ejercicio o situación problema.

Fuente: autora.





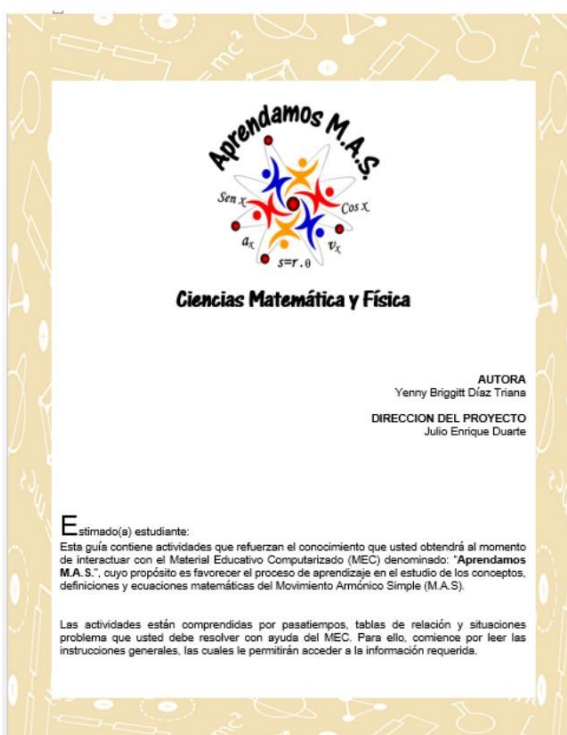
# Guía del Docente

## Educación Media

### 2. Presentación

La guía del estudiante dentro de su estructura contiene una portada con una pequeña presentación (ver figura 2) sobre los contenidos temáticos y las actividades que desarrollarán con ayuda del MEC. Éste es un material introductorio que permite entablar la discusión con los alumnos y alumnas sobre los propósitos y expectativas que se tiene por parte del docente, como también un espacio para que expresen sus inquietudes respecto a la temática a tratar. Conjuntamente es preciso establecer los parámetros respecto de los logros que se quiere alcanzar con ellos al finalizar el estudio del recurso didáctico multimedia.

### Ilustración 16. Presentación



Se propone para esta sección realizar una lectura conjunta con los y las estudiantes. Posteriormente disponga del espacio y tiempo para analizar los propósitos educativos que se espera de ellos en la guía, discutiendo los aprendizajes esperados (los encontrará en la presente guía en la sección actividades propuestas).

### 3. Actividades propuestas

Esta sección se estructuró en tres partes: introducción, competencias básicas y actividades propuestas. La parte introductoria (ver tabla 2) contiene el grado al que va dirigido, el docente que orienta la clase y el aprendizaje que se espera obtener de los estudiantes.





# Guía del Docente

## Educación Media

La segunda parte detalla: los estándares básicos de competencias en cada una de las áreas (ver tabla 3), los cuales han sido retomados textualmente del MEN (2006) sirviendo como apoyo al trabajo de planeación de los docentes de matemáticas y naturales; sus objetivos generales (uno por cada área de conocimiento) y las competencias específicas que se espera los, y las, estudiantes desarrollen en el transcurso de su trabajo escolar.

Finalmente la tercera parte expone cada una de las actividades propuestas en la guía de aprendizaje (ver tabla 4) junto con su respuesta, unidad, contenidos temáticos necesarios y objetivo que se espera logren los, y las, estudiantes, al resolver cada actividad.

**Tabla 23. Parte introductoria**

INTRODUCCIÓN	
Grado: Undécimo	Docente:
<p>Aprendizaje esperado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Diferencien entre los tipos de movimiento: periódico, oscilatorio y armónico simple.</li> <li>- Identifiquen y diferencien cada uno de los elementos presentes en un movimiento oscilatorio.</li> <li>- Apliquen ecuaciones del M.A.S. en la solución de problemas relacionados con los sistemas masa resorte y péndulo simple.</li> <li>- Utilicen la ley de Hooke y la segunda ley de Newton para encontrar la ecuación que describe la aceleración de un cuerpo con M.A.S. en cualquier posición.</li> <li>- Utilicen el círculo de referencia para describir la variación de la magnitud y dirección del desplazamiento, la velocidad y la aceleración para el M.A.S.</li> <li>- Resuelven situaciones problema en los cuales es necesario utilizar las ecuaciones de desplazamiento (x), velocidad (v) y aceleración (a) en función del tiempo, así como las magnitudes: periodo, frecuencia y frecuencia angular.</li> <li>- Apliquen los principios de conservación de la energía mecánica para una masa que se desplaza con movimiento armónico simple.</li> </ul>	

**Tabla 24. Estándares básicos de competencias.**

COMPETENCIAS BÁSICAS	
Área: Ciencias Naturales	
Ejes articuladores	Estándar
Me aproximo al conocimiento como científico natural.	Utilizo las matemáticas para modelar, analizar y presentar datos y modelos en forma de ecuaciones, funciones y conversiones.
Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales.	Modelo matemáticamente el movimiento de objetos cotidianos a partir de las fuerzas que actúan sobre ellos.
Desarrollo compromisos personales y sociales	Reconozco que los modelos de la ciencia cambian con el tiempo y que varios pueden ser válidos simultáneamente.
<p>Objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocer las diferentes fuerzas que actúan en los sistemas masa resorte, péndulo simple y su aplicación en la solución de problemas.</li> </ul>	
<p>Competencias:</p> <p>Identificar, indagar, explicar, comunicar y trabajar en equipo. Disposición para aceptar la naturaleza abierta, parcial y cambiante del conocimiento y para reconocer la dimensión social del conocimiento y asumirla responsablemente.</p>	





# Guía del Docente

## Educación Media

Área: Matemáticas	
Tipo de pensamiento	Estándar
Pensamiento variacional y Sistemas algebraicos y analíticos.	Modelo situaciones de variación periódica con funciones trigonométricas e interpreto y utilizo sus derivadas.
Pensamiento espacial y sistemas geométricos.	Describo y modelo fenómenos periódicos del mundo real usando relaciones y funciones trigonométricas.
<b>Objetivo:</b> - Resolver situaciones problema empleando los conceptos de funciones trigonométricas y derivada.	
<b>Competencias:</b> La formulación, el tratamiento y la resolución de problemas. La modelación. La comunicación. El razonamiento. La formulación, comparación y ejercitación de procedimientos.	

**Tabla 25. Actividades propuestas en la guía de aprendizaje**

SECUENCIA DE ACTIVIDADES	
UNIDAD 1: Tipos de movimiento y sus definiciones	
Contenidos temáticos necesarios: Definiciones de: ciencia física, física mecánica, movimiento periódico, movimiento oscilatorio (amortiguado y forzado) y movimiento armónico simple.	
<b>Objetivos:</b> - Identificar las definiciones básicas necesarias para la comprensión del M.A.S. - Distinguir los tipos de movimiento (periódico, oscilatorio, armónico simple) e identificarlos en los diferentes contextos de la vida real.	
<b>ACTIVIDAD 1</b> Relacione con una línea cada término con su respectiva definición.	
TÉRMINO	DEFINICIÓN
Física mecánica	Ciencia que investiga los conceptos fundamentales de la materia, la energía y el espacio, así como las relaciones entre ellos.
Movimiento Vibratorio Amortiguado	Movimiento de vaivén realizado por un cuerpo respecto de su posición de equilibrio.
Movimiento Armónico Simple	Un movimiento que se repite una y otra vez siguiendo el mismo camino.
Ciencia física	Parte de la física que estudia el movimiento de los cuerpos.
Movimiento Oscilatorio	Las fuerzas de rozamiento van "disipando" la energía del sistema, atenuando la vibración hasta hacerla desaparecer.
Movimiento Periódico	Movimiento oscilatorio en el cual se desprecia la fricción y la fuerza de restitución es proporcional a la elongación.

### ACTIVIDAD 2.

Complete la tabla marcando con una **X** el tipo de movimiento (ver leyenda) al que pertenece cada fenómeno observable.

LEYENDA	
MP	Movimiento Periódico
MO	Movimiento Oscilatorio
MAS	Movimiento Armónico Simple

FENÓMENO OBSERVABLE	MP	MO	MAS
Movimiento de las manecillas de un reloj	X		
Arrojar una piedra a un lago en calma		X	
Balancín en un reloj de péndulo		X	X
Movimiento realizado por la aguja en una máquina de coser		X	X
Tierra girando alrededor del sol	X		
El columpio en movimiento		X	X
Variación diaria del nivel de las mareas en la playa	X		X
Aleteo de una abeja			X
Rotación de la tierra	X		
Badajo de una campana de iglesia		X	
Una persona al mecerse en una hamaca		X	
Cuerda elástica del Bungee		X	
Silla mecedora en movimiento		X	
Extractor de petróleo			X

### UNIDAD 2. Magnitudes en un movimiento oscilatorio

Contenidos temáticos necesarios:

Oscilación, periodo, frecuencia, frecuencia angular, elongación y amplitud.

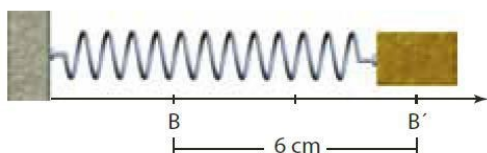
Objetivos:

- Identificar los elementos presentes en el movimiento oscilatorio y diferenciar uno de otro.
- Utilizar las ecuaciones matemáticas en la solución de situaciones problema.

### ACTIVIDAD 3.

Resuelva las siguientes situaciones problema.

1. Un bloque atado a un resorte oscila (sin fricción) entre las posiciones extremas B y B' indicadas en la figura. Si en 10 segundos pasa 20 veces por el punto B, determinar:



- El período de oscilación.
- La frecuencia de oscilación.
- La amplitud.

### SOLUCIÓN

a. Cada vez que el bloque pasa por B, completa un ciclo, por tanto, en 10 segundos realiza 20 ciclos, es decir que un ciclo ocurre en un tiempo:

$$T = \frac{10}{20} s = \frac{1}{2} s \quad \text{El periodo del movimiento es } \frac{1}{2} s$$

b. La ecuación de la frecuencia es:  $f = \frac{1}{T}$

Al reemplazar y calcular  $f = \frac{1}{1/2s} = 2s^{-1} = 2Hz$  La frecuencia de oscilación es 2Hz



# Guía del Docente

## Educación Media

c. El punto de equilibrio del sistema se ubica en el punto medio entre B y B'. Por lo tanto, la amplitud del movimiento es  $A=3\text{cm}$ .

2. Un transductor ultrasónico (una especie de altavoz) empleado para el diagnóstico médico oscila con una frecuencia de  $6.7\text{ MHz} = 6.7 \times 10^6\text{ Hz}$ . ¿Cuánto tarda cada oscilación y que frecuencia angular tiene?

### SOLUCIÓN

Las incógnitas son el periodo  $T$  y la frecuencia angular  $\omega$

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{6.7 \times 10^6\text{ Hz}} = 1.5 \times 10^{-7}\text{ s} = 0.15\mu\text{s}$$

$$\omega = 2\pi f = 2\pi(6.7 \times 10^6\text{ Hz})$$

$$\omega = \left(2\pi \frac{\text{rad}}{\text{ciclo}}\right) \left(6.7 \times 10^6 \frac{\text{ciclos}}{\text{s}}\right)$$

$$\omega = 4.2 \times 10^7\text{ rad/s}$$

Esta es una vibración muy rápida, con y grandes y pequeño. Una vibración lenta y pequeñas, y grande.

### ACTIVIDAD 4.

Complete el crucigrama teniendo en cuenta la información dada en el MEC.



#### Horizontales

1. Posición que ocupa un objeto respecto su posición de equilibrio en un tiempo cualquiera.

3. Número de ciclos por segundo.

5. Número de oscilaciones en un intervalo de tiempo igual a  $2\pi$ .

6. Tiempo que tarda un objeto en dar una oscilación completa.

#### Verticales

2. Se produce cuando un objeto, a partir de determinada posición, después de ocupar todas las posibles posiciones de la trayectoria, regresa a ella.

4. Magnitud máxima del desplazamiento con respecto al equilibrio.



# Guía del Docente

## Educación Media

### UNIDAD 3. Dinámica.

#### Movimiento y fuerzas en los sistemas masa resorte y péndulo simple.

Contenidos temáticos necesarios: Sistemas: masa resorte y péndulo simple.

Objetivos:

- Emplear la ley de Hooke en la solución de situaciones problema.
- Relacionar dos ecuaciones matemáticas para obtener la aceleración de un cuerpo con M.A.S.
- Resolver situaciones problema utilizando ecuaciones matemáticas.
- Especificar las características presentes en el sistema péndulo simple.

#### ACTIVIDAD 5.

Un ascensor de carga tiene una masa de 150kg. Cuando transporta el máximo de carga, 350kg, comprime cuatro resortes 3cm. Considerando que los resortes actúan como uno solo, calcular:

- a. La constante del resorte.



**Recuerde...**

$$F = W = (m_{\text{asc}} + m_{\text{car}})g$$

#### SOLUCIÓN

- a. La fuerza (el peso) ejercida por el ascensor y la carga:

$$F = W = (m_{\text{asc}} + m_{\text{car}})g \quad \text{Fuerza ejercida}$$

$$W = (150kg + 350kg) \left( \frac{9.8m}{s^2} \right) \quad \text{Al reemplazar}$$

$$W = 4900 \text{ N} \quad \text{Al calcular}$$

La fuerza ejercida por el ascensor y la carga 4900 N y comprimen el resorte 0,03 m. Por lo tanto, de acuerdo con la ley de Hooke, la constante del resorte es:

$$k = \frac{F}{x} \quad \text{Al despejar}$$

$$k = \frac{4900 \text{ N}}{0,03 \text{ m}} \quad \text{Al reemplazar}$$

Por lo tanto la constante del resorte es  $k = 163.333,3 \text{ N/m}$

#### ACTIVIDAD 6.

La fuerza de restitución de un sistema oscilatorio con M.A.S. cumple la ley de Hooke, pero cualquier fuerza resultante satisface la segunda ley de Newton; por ende, la aceleración de una masa que vibra será proporcional tanto a la fuerza resultante como al desplazamiento

$$F = ma \quad y \quad F = -kx$$

Relacione las dos ecuaciones y obtenga la aceleración de un cuerpo con M.A.S. en cualquier posición.

#### SOLUCIÓN

*Retomando la ecuaciones*

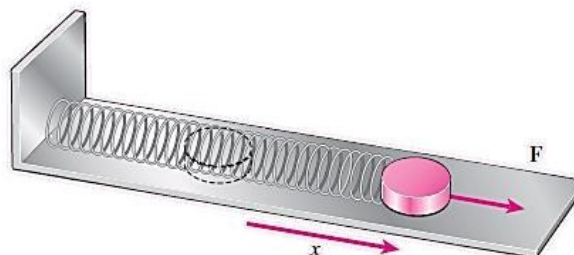
$$F = ma \quad y \quad F = -kx$$

$$ma = -kx \quad \text{Despejamos } a.$$

$$a = -\frac{kx}{m} \quad \text{Ecuacion de la aceleracion}$$

### ACTIVIDAD 7.

Suponga que el disco circular que se muestra en la imagen tiene una masa de 1.5 kg y que se le tira hacia fuera una distancia de 12 cm; luego se le suelta y oscila con MAS sobre una mesa de aire. La constante del resorte es de 120 N/m.



a. ¿Cuál es la dirección de la aceleración?

### SOLUCIÓN

Se calcula la aceleración para  $x = 12\text{cm} = 0.12\text{m}$ , que debe representar la aceleración máxima, ya que la masa se halla en la amplitud A.

$$a = -\frac{kx}{m} = \frac{\left(\frac{120\text{N}}{\text{m}}\right)(0.12\text{m})}{1.5\text{kg}} = -9.6\text{m/s}^2$$

Observe que la aceleración correspondiente a este desplazamiento se dirige a la izquierda.

### ACTIVIDAD 8.

Una vez observado el MEC, responda:

- ¿El péndulo simple muestra movimiento armónico simple verdadero para ángulos mayores a  $15^\circ$ ? Respuesta: **NO**
- La fuerza restauradora para un péndulo simple es:  $F = -mg\sin\theta$  y como para ángulos menores a  $15^\circ$  se cumple que él  $\sin\theta = \theta$ , al reemplazar se obtiene  $F = -mg\theta$ .
- Que matemática se observa en el péndulo simple: longitud de arco y funciones trigonométricas.

### UNIDAD 3. Cinemática. Descripción del movimiento y sus ecuaciones matemáticas.

Contenidos temáticos necesarios:

El círculo de referencia y la proyección de un movimiento circular, ecuaciones generales del M.A.S. (posición, velocidad y aceleración) y ecuaciones de un M.A.S. para cada uno de los sistemas (periodo, frecuencia, frecuencia angular).

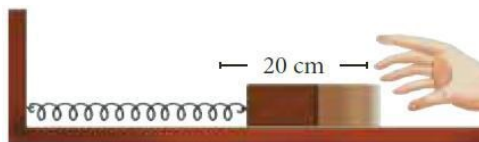
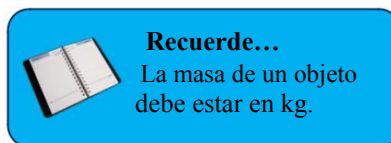
Objetivos:

- Resolver situaciones problema empleando las ecuaciones del M.A.S en cada uno de los sistemas masa resorte – péndulos imple.
- Hallar las ecuaciones generales del M.A.S. a partir de condiciones iniciales dadas empleando el concepto de derivada, posteriormente utilizarlas para resolver ejercicios de aplicación.

### ACTIVIDAD 9.

1. La imagen muestra un objeto cuya masa es de 200g atado al extremo de un resorte cuya constante elástica es 100 N/m. El objeto se aleja de la posición de equilibrio una distancia igual a 20cm y se suelta para que oscile. Si se considera despreciable la fricción, determinar:

b. La amplitud y el período.



### SOLUCIÓN

- a. Como el objeto se aleja 20cm de la posición de equilibrio, la amplitud del movimiento es 20 cm.

- El periodo de un M.A.S. está dado por:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{0,2 \text{ kg}}{100 \frac{\text{N}}{\text{m}}}} \quad \text{Al reemplazar}$$

$$T = 0,28\text{s} \quad \text{Al calcular}$$

El periodo de oscilación es de 0,28 s.

2. ¿Cuál es la frecuencia de un sistema masa-resorte si  $m = 4\text{kg}$  y  $k = 1\text{N/m}$ ? ¿Cuál sería su frecuencia angular?

### SOLUCIÓN

Frecuencia	Frecuencia Angular
	$w = \sqrt{\frac{k}{m}}$
$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{1\text{N/m}}{4 \text{ kg}}}$ <i>Al reemplazar</i>	$w = \sqrt{\frac{1\text{N/m}}{4 \text{ kg}}}$ <i>Al reemplazar</i>
$f = 0,07957747155 \text{ Hz}$ <i>Al calcular</i>	$w = \frac{1}{2} \text{ rad/s}$ <i>Al calcular</i>
La frecuencia del sistema masa resorte es de 0,079 Hz.	La frecuencia angular del sistema masa resorte es de 0,5 rad/s.

### ACTIVIDAD 10.

Calcule el periodo, la frecuencia y la frecuencia angular de un péndulo simple de 1.000m de longitud en un lugar donde  $g = 9.800\text{m/s}^2$ .

### SOLUCIÓN

Puesto que éste es un péndulo simple, utilizaremos las ecuaciones presentadas en el MEC.

- **Periodo:**

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi \sqrt{\frac{1000 \text{ m}}{9.800 \text{ m/s}^2}} = 2.007 \text{ s} \quad \text{El periodo del péndulo simple es de 2 segundos.}$$

- **Frecuencia:**

$$f = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{g}{L}} = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{9.800 \text{ m/s}^2}{1000 \text{ m}}} = 0,49823 \text{ Hz} \quad \text{ó} \quad f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2.007 \text{ s}} = 0,49823 \text{ Hz}$$

La frecuencia del péndulo simple es de 0,49823 Hz



- **Frecuencia angular:**

$$w = \sqrt{\frac{g}{L}} = \sqrt{\frac{9.800 \text{ m/s}^2}{1000 \text{ m}}} = 3.13049 \text{ rad/s} \quad \text{ó} \quad w = 2\pi f = 3.13049 \text{ rad/s}$$

La frecuencia angular del péndulo simple es de 3.13049 rad/s.

**ACTIVIDAD 11.**

Complete la siguiente tabla.

**CONDICIONES INICIALES**

	$t_0 = 0, x_0 = 0$	$t_0 = 0, x_0 = A$	$t_0 = 0, x_0 = A \cos \varphi_0$
<b>POSICIÓN</b>	$x = A \sin(wt)$	$x = A \cos(wt)$	$x = A \sin(wt + \varphi_0)$
<b>VELOCIDAD</b>	$v_x = w A \cos(wt)$	$v_x = -w A \sin(wt)$	$v_x = -w A \sin(wt + \varphi_0)$
<b>ACELERACIÓN</b>	$a_x = w^2 A \sin(wt)$	$a_x = -w^2 A \cos(wt)$	$a_x = -w^2 A \cos(wt + \varphi_0)$

**ACTIVIDAD 12.**

Un cuerpo describe un movimiento circular uniforme (MCU) con una velocidad angular de  $20\pi \text{ rad/s}$ . y radio 5 cm. Si el objeto se encuentra en un punto  $P_0$  a  $\pi/3 \text{ rad}$  de la posición de equilibrio, determinar:

- La posición del objeto en el punto  $P_0$
- La posición del objeto 0,3 segundos después de haber pasado por el punto  $P_0$ .
- La velocidad del objeto en ese mismo instante.
- La aceleración del objeto en ese mismo instante.

**SOLUCIÓN**

- Para la posición inicial del objeto tenemos:

$$x_0 = A \cos \varphi_0$$

Reemplazando  $x_0 = 5 \text{ cm} \cdot \cos(\pi/3)$

Al calcular  $x_0 = 2,5 \text{ cm}$

La posición inicial del cuerpo es de 2,5 cm.

- Como la posición inicial del objeto que describe el MCU no está en su máxima elongación positiva, la posición se expresa mediante la ecuación:

$$x = A \cos(wt + \varphi_0)$$

Reemplazando  $x = 5 \text{ cm} \cdot \cos(20\pi \text{ rad/s} \cdot 0,3 \text{ s} + \pi/3 \text{ rad})$

Al calcular  $x = 2,5 \text{ cm}$

A los 0,3 s el cuerpo se encuentra a 2,5 cm.



# Guía del Docente

## Educación Media

- c. La velocidad del objeto 0,3 s después de haber pasado por el punto  $P_0$  se expresa mediante:

$$v = -wA \sin(\omega t + \varphi_0)$$

Reemplazando  $v = -[20\pi \text{ rad/s} \cdot 0,5\text{m}] \cdot \sin(20\pi \text{ rad/s} \cdot 0,3\text{s} + \pi/3 \text{ rad})$

Al calcular  $v = -27,21 \text{ m/s}$

A los 0,3 s alcanza una velocidad igual a -27,21 cm/s.

- a. La aceleración del objeto 0,3 s después de haber pasado por el punto  $P_0$  se expresa mediante:

$$a = -w^2 A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

Reemplazando  $a = -[(20\pi \text{ rad/s})^2 \cdot 0,5\text{m}] \cdot \cos(20\pi \text{ rad/s} \cdot 0,3\text{s} + \pi/3 \text{ rad})$

Al calcular  $a = -1709,465627 \text{ m/s}^2$

A los 0,3 s alcanza una aceleración igual a  $-1709,465627 \text{ m/s}^2$

### UNIDAD 5. Energía en el M.A.S.

Contenidos temáticos necesarios:

Definiciones y ecuaciones matemáticas de las energías: mecánica, cinética y potencial para objetos que oscilan con M.A.S.

Objetivos:

- Diferenciar las ecuaciones matemáticas de cada energía presente en el M.A.S.
- Reconocer el tipo de energía presente en un objeto que oscila con M.A.S. dependiendo de su posición y demostrarlo matemáticamente.
- Utilizar los conceptos de energía mecánica, cinética y potencial en la solución de ejercicios prácticos.

#### ACTIVIDAD 13.

En los siguientes recuadros escriba las ecuaciones que se piden, las cuales encontrará en el MEC.

ENERGÍA CINÉTICA	ENERGÍA POTENCIAL	ENERGÍA MECÁNICA
$E_c = \frac{1}{2}mv^2$	$E_p = \frac{1}{2}kx^2$	$E_m = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}kx^2$

Posteriormente observe el video que aparece inicialmente y haga un análisis de lo observado.

#### ANÁLISIS:

Al oscilar el péndulo simple se almacena energía potencial por efecto del trabajo realizado sobre él. En el video se observa que en los puntos extremos, la energía potencial es máxima, debido a que el objeto se encuentra en la posición es máxima, y nula cuando está en su posición de equilibrio. Por otra parte, mientras el objeto oscila, la energía cinética es cero en los puntos extremos de la trayectoria, y máxima al pasar por la posición de equilibrio.



Ahora analice y complete:

<p>En los puntos extremos, <math>x = A</math> o <math>x = -A</math>, la velocidad es cero, por lo tanto, la energía en dichos puntos es potencial, y se expresa como:</p> $E_m = E_p + E_c$ $E_m = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2 \quad \text{Reemplazando}$ $E_m = \frac{1}{2} kA^2 + \frac{1}{2} m(0)^2 \quad \text{Como } v = 0$ $E_m = \frac{1}{2} kA^2 + 0 \quad \text{Al calcular}$ $E_m = \frac{1}{2} kA^2$	<p>En el punto de equilibrio, <math>x = 0</math>, la energía potencial elástica, es igual a cero. Es decir, en la posición de equilibrio, la energía del sistema es cinética.</p> $E_m = E_p + E_c$ $E_m = \frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} mv^2 \quad \text{Reemplazando}$ $E_m = \frac{1}{2} k(0)^2 + \frac{1}{2} mv^2 \quad \text{Como } x = 0$ $E_m = 0 + \frac{1}{2} mv^2 \quad \text{Al calcular}$ $E_m = \frac{1}{2} mv^2$
---	---

### ACTIVIDAD 14.

Un carro de 0,500 kg conectado a un resorte ligero para el que la constante de fuerza es 20 N/m oscila sobre una pista de aire horizontal sin fricción.

- a. Calcule la energía total del sistema si la amplitud del movimiento es de 3 cm.

### SOLUCIÓN

Se utiliza la ecuación  $E_m = \frac{1}{2} kA^2$  para encontrar la energía del oscilador:

$$E_m = \frac{1}{2} kA^2 = \frac{1}{2} \left( 20 \frac{\text{N}}{\text{m}} \right) (0,03 \text{ m})^2 = 0,009 \text{ J}$$

La energía total del sistema cuando la amplitud de movimiento es de 3 cm es de 0,009 Joule.

## 4. Evaluación

La evaluación siempre ha sido un desafío para los procesos de enseñanza y aprendizaje en el contexto escolar y desde la perspectiva de la educación media se entenderá como una herramienta de apoyo, tanto para el aprendizaje de las y los estudiantes, como para la labor docente. Considerada también como parte del proceso educativo, las distintas instancias de evaluación planteadas tanto en la clase como en el recurso didáctico multimedia permitirán apoyar no solo la aplicación del contenido, sino colaborar en el continuo mejoramiento de lo aprendido por cada estudiante, abriendo nuevamente el proceso y volviéndolo permanente.



# Guía del Docente

## Educación Media

### **Tipos de evaluación**

La guía de aprendizaje y la interacción con el MEC incluyen los siguientes tres tipos de evaluación:

- Autoevaluación: El MEC contiene un cuestionario que le permitirá a él o la estudiante evaluar su proceso de aprendizaje una vez que termine su navegación por la zona de comunicación “Temática M.A.S.” y resuelva las actividades propuestas en la guía del alumno.
- Coevaluación: Dentro del contexto escolar, el docente puede, si quiere, implementar la evaluación entre pares (estudiantes) con el propósito de lograr un aprendizaje cooperativo. Claro está, se propone realizar éste proceso con ayuda de la guía de aprendizaje y de ser necesario otorgar nuevas actividades.
- Heteroevaluación: El profesor o profesora guiará el proceso de evaluación, revisando las actividades de sus estudiantes y orientando su interacción con el MEC. Otra posibilidad que el docente puede plantear es la implementación de una evaluación final al momento de consumir la temática, con el propósito de estimar el aprendizaje obtenido por los y las estudiantes.



### Bibliografía

HUGH D., Young y FREEDMAN, Roger A. Movimiento Periódico. En: Física Universitaria. 12 ed. México: Pearson, 2009. p. 419-455. ISBN: 978-607-442-288-7

MEN. Estándares Básicos de Competencias en Lenguaje, Matemáticas y Ciencias Ciudadanas. 1 ed. Bogotá, Colombia: Ministerio de Educación Nacional, 2006. 184 p. ISBN 958-691-290-6

ROMERO MEDINA, Olga Lucia y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 10-37.

SERWAY, Raymond A. y JEWETT JR., Jhon W. Movimiento Oscilatorio. En: Física para Ciencias e Ingeniería. vol. 1, 7 ed. México, D.F.: Cengage Learning, 2008. p. 418-448

URZÚA BOUFFANAIS, Manuel y SEPÚLVEDA VALDIVIESO, Walter. Guía Docente. Matemática segundo nivel o ciclo de educación media. Santiago de Chile: RR Donnelley, 2013. 92 p.

## ■ Manual de Usuario ■

Material Educativo Computarizado como  
Recurso Didáctico Multimedia

### Estudio de los conceptos matemáticos asociados al Movimiento Armónico Simple



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA  
FACULTAD SECCIONAL DUITAMA  
ESCUELA DE LICENCIATURA EN MATEMÁTICAS Y ESTADÍSTICA  
Duitama, Boyacá, Colombia, Enero 2018

## ■ CONTENIDO ■

INTRODUCCIÓN .....	2
1. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS .....	3
2. INSTALACIÓN .....	4
3. MAPA DE NAVEGACIÓN .....	5
4. EXPLORACIÓN .....	7
4.1 Interfaz gráfica Pantalla de Inicio .....	8
4.2 Interfaz gráfica Menú Principal .....	8
4.2.1 Presentación .....	9
4.2.2 Zona Interactiva .....	9
4.2.3 Información de interés .....	11
4.3 Interfaz gráfica Temática M.A.S. ....	11
5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA .....	13
6. CRÉDITOS .....	20
7. GLOSARIO .....	21

## ■ INTRODUCCIÓN ■

El propósito de este material educativo computarizado (MEC), es servir como recurso didáctico multimedia que favorezca los procesos de enseñanza y aprendizaje en el aula de clase, su objetivo, presentar los conceptos matemáticos relacionados con el Movimiento Armónico Simple (M.A.S.), así como sus definiciones, elementos, ecuaciones y aplicaciones en la vida real.

En el transcurso de la navegación, el usuario podrá evidenciar que el material presenta tres grandes momentos: el primero, profundizará en las nociones básicas junto con las definiciones, magnitudes, dinámica, cinemática y transformación de la energía que experimenta un cuerpo al presentar M.A.S. a través de videos, gráficas e imágenes animadas; el segundo, presentará a través de la historia, los científicos que hicieron posible el modelado del comportamiento oscilatorio armónico en los sistemas: masa – resorte y péndulo simple; el tercero, desplegará un cuestionario de autoevaluación.

Finalmente el presente documento en su orden: indica los requerimientos técnicos necesarios para una buena ejecución del programa, orienta la forma como debe instalarse el aplicativo “Adobe Flash Player” (en caso de no estar instalado en el computador), presenta la carta de navegación e instrucciones para acceder a la información en los diversos formatos, a saber: texto, animaciones, videos y documentos PDF.

## ■ 1. REQUERIMIENTOS TÉCNICOS ■

Procesador:	Intel® Celeron® 2955U @ 1.4GHz
Memoria RAM:	250 MB o superior
Espacio disco duro:	1GB o superior
Resolución de pantalla:	128x768 pixeles (Recomendado)
Tipo de sistema:	sistema operativo de 64 bits, procesador x64
Edición de Windows:	Windows 8 o superior.
Aplicaciones:	Adobe Flash Player, Google Chrome, Adobe Acrobat Reader DC.
Adicionales:	Salida audio parlantes, mouse, unidad de CD-ROM.

## ■ 2. INSTALACIÓN ■

### En caso de no Auto ejecutarse...

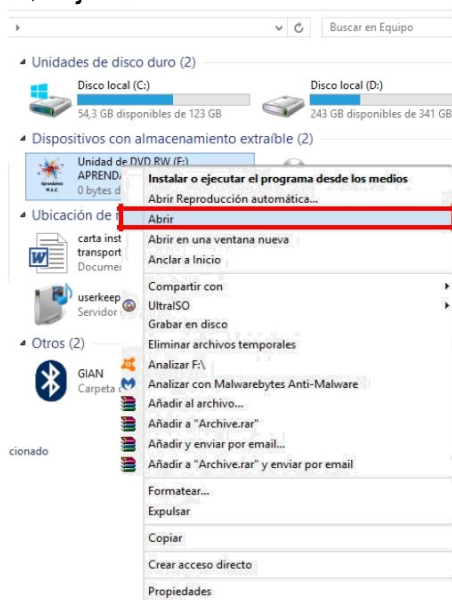
1. Introduzca el DVD-ROM en la unidad lectora del computador.
2. Luego en “Mi Pc”, seleccione la unidad de DVD y haga doble clic para que se inicie el “autorun”.
3. Aparecerá la siguiente ventana de inicio:



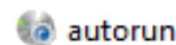
El usuario puede elegir la opción que más se ajuste a su necesidad. Siga las indicaciones.

### Manualmente...


1. Introduzca el DVD-ROM en la unidad lectora del computador.
2. El DVD-ROM contiene un sistema de “**autorun**”. Si este no se habrá, haga clic en “**Mi Pc**”, luego seleccione la unidad de DVD, al hacer clic derecho se abrirá una ventana con varias opciones, elija “**Abrir**”.




3. Luego para iniciar el software haga doble clic sobre el aplicativo “**autorun.exe**” (siga las indicaciones).



### Instalación Adobe Flash Player...

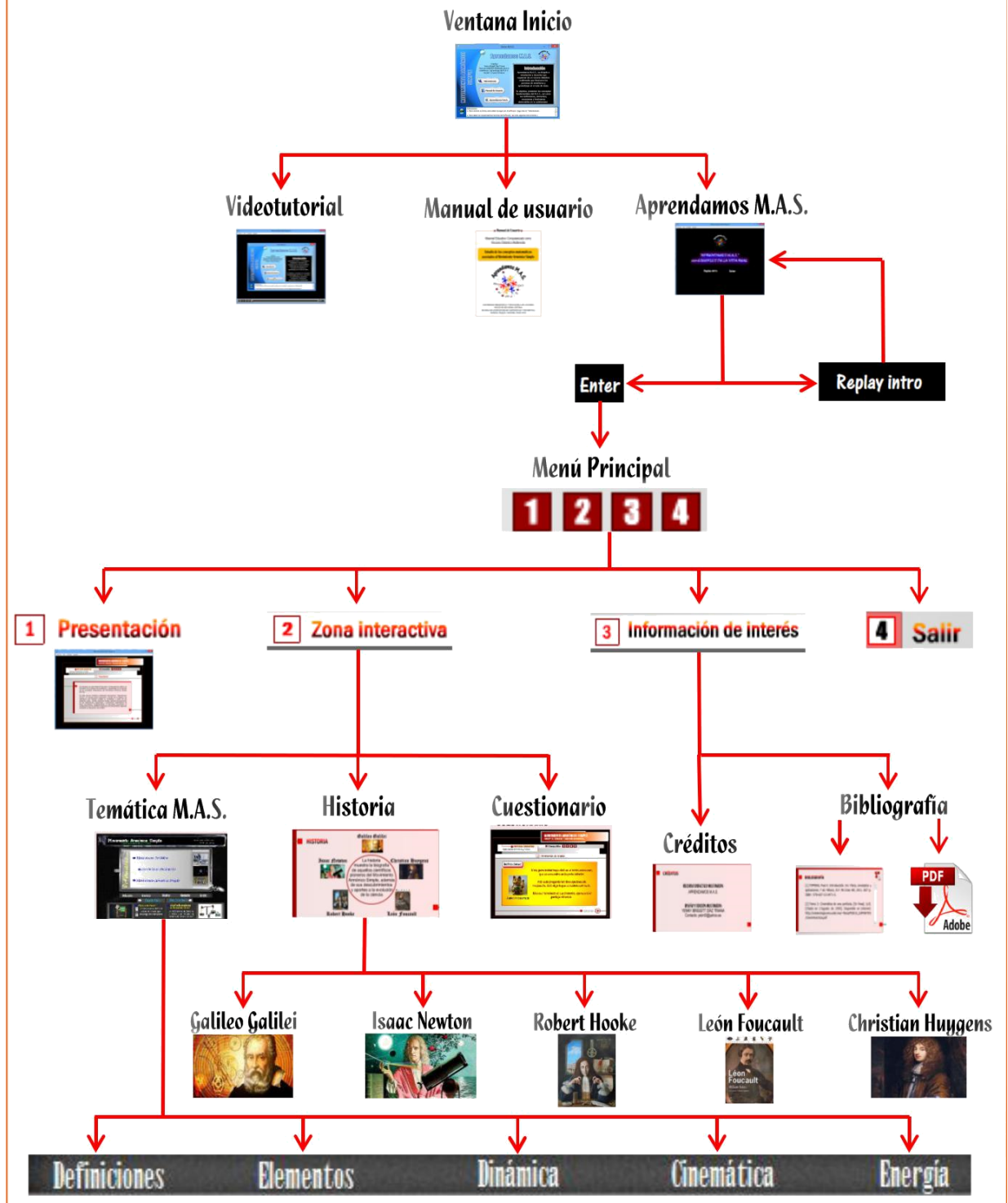
Para que los videos y animaciones se visualicen correctamente, el computador debe disponer del aplicativo Adobe Flash Player. Si su computador no dispone de dicho aplicativo, abra el DVD-ROM manualmente, encontrará el siguiente icono  FlashPlayer , ahora cópielo y péguelo en el escritorio de su computador. Ahora sí, visualice el MEC.

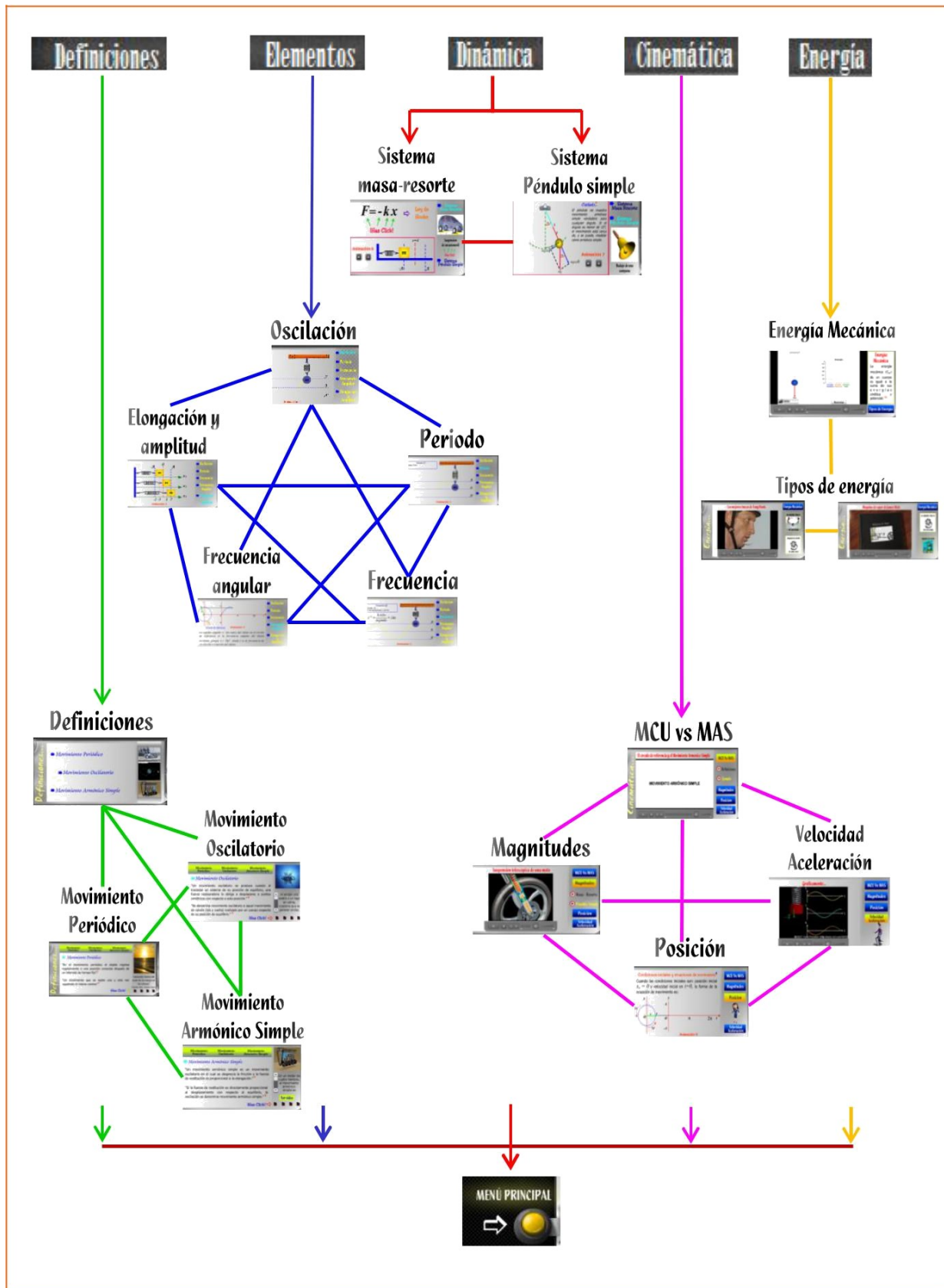
### Instalación Adobe Reader...

Para que los archivos PDF se visualicen correctamente, el computador debe disponer del aplicativo Adobe Reader. Si su computador no dispone de dicho aplicativo, abra el DVD-ROM manualmente, haga doble clic en:  y siga las instrucciones.



### 3. MAPA DE NAVEGACIÓN



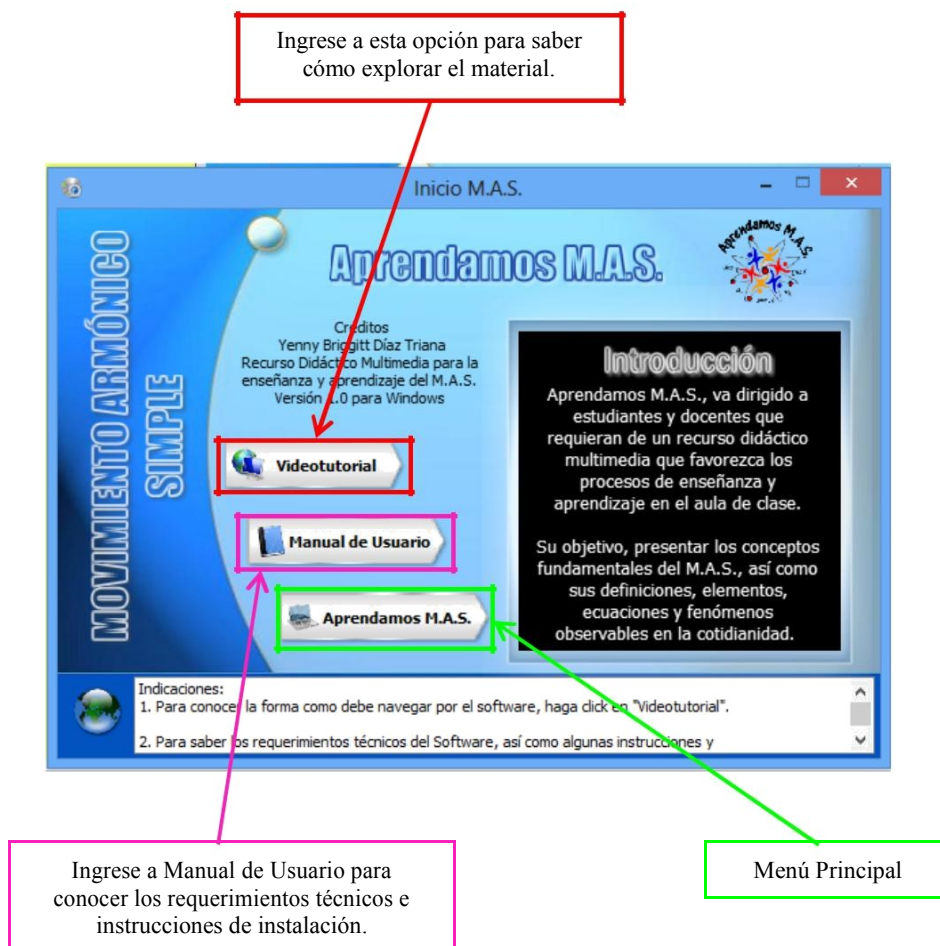


## ■ 4. EXPLORACIÓN ■

Al abrir el software el usuario observará en el transcurso de la navegación tres interfaces gráficas. La primera, es una ventana de inicio que contiene los botones: “Videotutorial”, “Manual de usuario” y “Aprendamos M.A.S.” con sus respectivas indicaciones. Seguidamente Menú General se subdivide en: presentación, zona interactiva, información de interés (créditos y bibliografía), y salir de la aplicación. Finalmente, la interfaz gráfica de temática M.A.S. presenta las unidades derivadas de la temática principal con su respectivo menú específico.

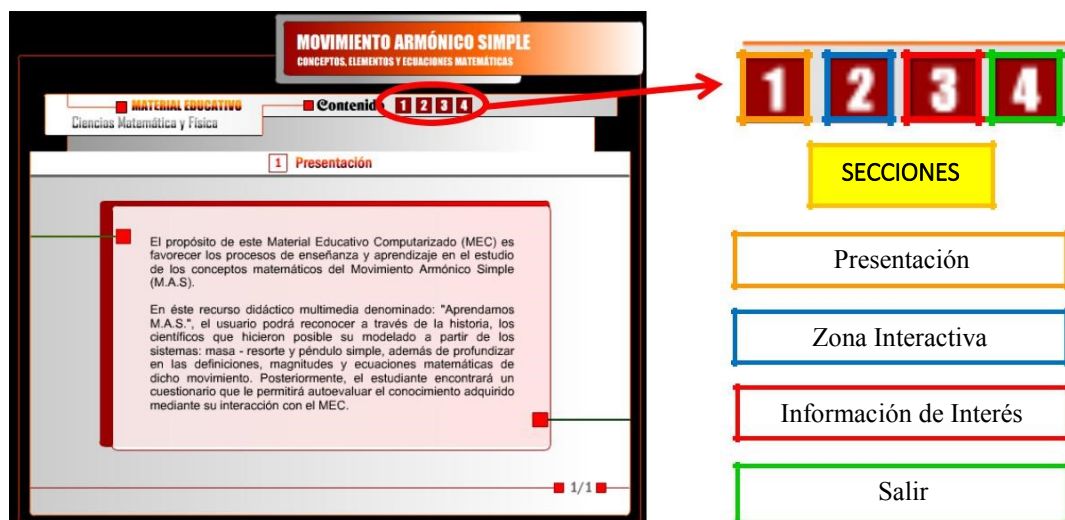
### 4.1 Interfaz gráfica Pantalla de Inicio

Una vez ejecutado el archivo “**autorun.exe**”, se desplegará la ventana de inicio con las siguientes opciones:



## 4.2 Interfaz gráfica Menú Principal

Al ingresar a la opción “**Aprendamos M.A.S.**” desde la pantalla inicial, se desplegará la siguiente ventana:



Encontrará en la parte superior del MEC 4 botones de exploración general. A continuación se hará una breve descripción de la acción que realizan.

**Tabla N°1 Descripción botones de la interfaz gráfica principal.**

Imagen del Botón	Acción que realiza	Contenido
<b>1</b>	Al pasar el cursor sobre el botón, aparecerá el texto “Presentación” y al hacer clic, retorna a la sección con su mismo nombre.	Presentación del MEC
<b>2</b>	Al pasar el cursor sobre el botón, aparecerá el texto “Zona Interactiva” y al hacer clic, entrará en la sección con su mismo nombre.	- Historia - Temática M.A.S. - Cuestionario
<b>3</b>	Al pasar el cursor sobre el botón, aparecerá el texto “Información de interés” y al hacer clic, entrará en la sección con su mismo nombre.	- Créditos - Bibliografía
<b>4</b>	Al pasar el cursor sobre el botón, aparecerá el texto “Salir” y al hacer clic, cerrará la aplicación.	-----

Fuente: Autora

## 4.2.1 Presentación

Hace un preámbulo del contenido temático presente en el MEC.

## 4.2.2 Zona Interactiva

Una vez ingrese a la sección “**Zona Interactiva**” encontrará que se subdivide en tres páginas (cada una contiene un micromundo): “**TEMÁTICA MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE**”, “**HISTORIA**” y “**CUESTIONARIO**”.

**TEMÁTICA MOVIMIENTO ARMÓNICO SIMPLE**

Profundizará en los temas principales de la unidad M.A.S.


Al hacer clic en la imagen se desplegará la ventana:



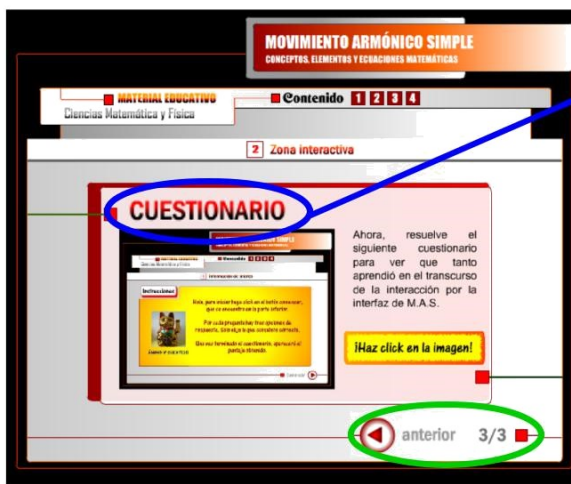
**HISTORIA**

Presentará los científicos pioneros del M.A.S.

Al hacer clic en cada uno de los iconos se desplegarán ventanas similares a ésta:







## CUESTIONARIO

Evaluará las temáticas de M.A.S.

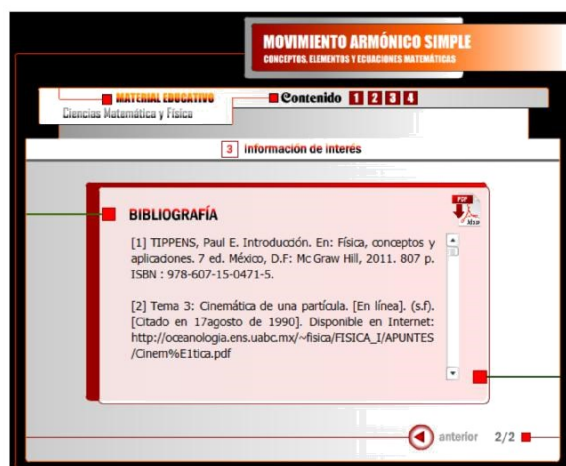
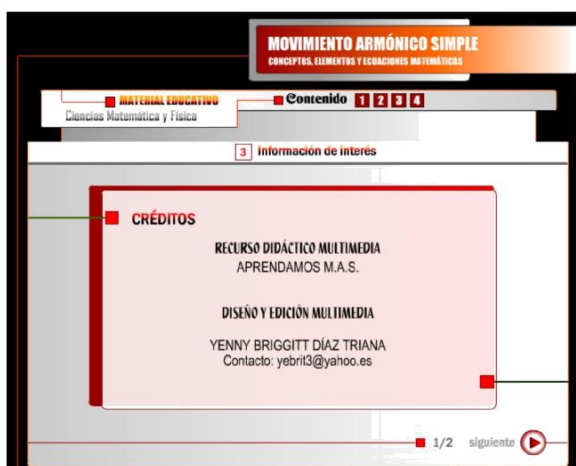
Al hacer clic en la imagen aparecerá la siguiente ventana:



En la parte inferior aparecen los botones de exploración específica ◀ ▶ los cuales permiten navegar entre páginas.

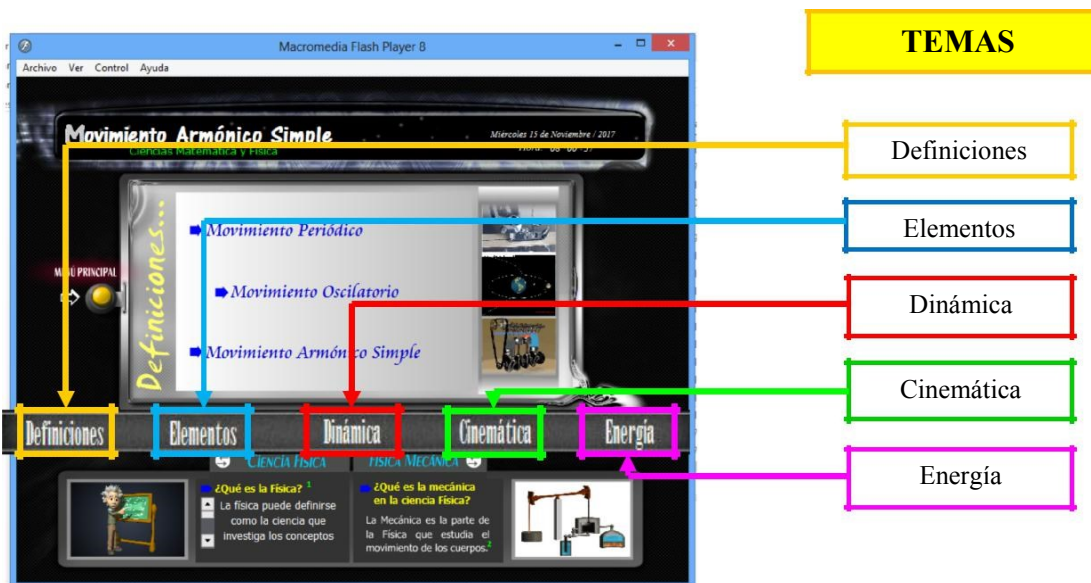
### 4.2.3 Información de interés

En ésta sección encontrará dos páginas, una contiene los créditos correspondientes a la autora y desarrolladora gráfica del recurso didáctico multimedia, director y música incluida en el MEC. La otra, presenta los referentes bibliográficos (ya sea visualizado desde el MEC o en archivo PDF) transcendentales en la obtención del producto final.

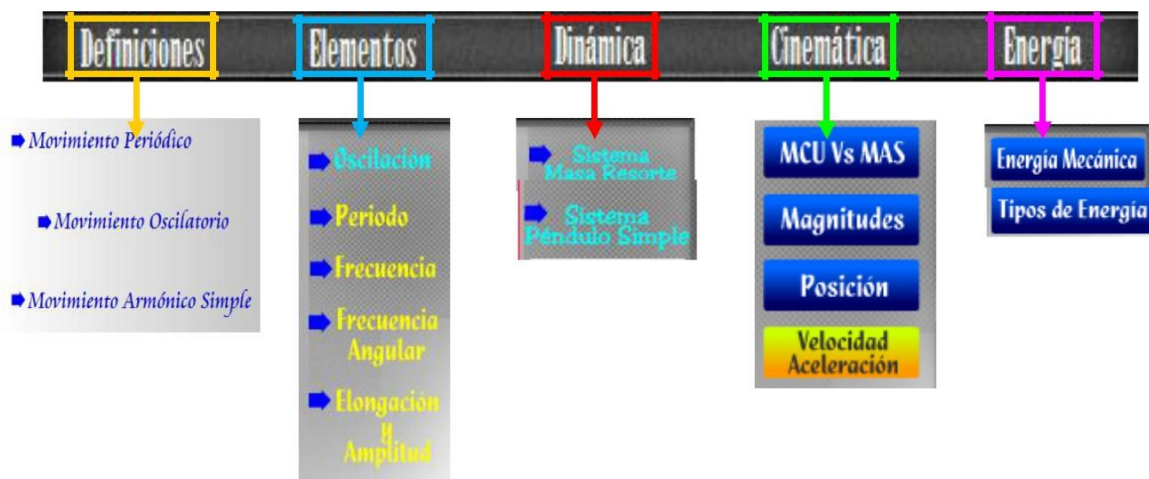


## 4.3 Interfaz gráfica Temática M.A.S.

Al ingresar a la opción “**Temática M.A.S.**” desde la sección “**Zona Interactiva**”, se desplegará una ventana con los temas principales:



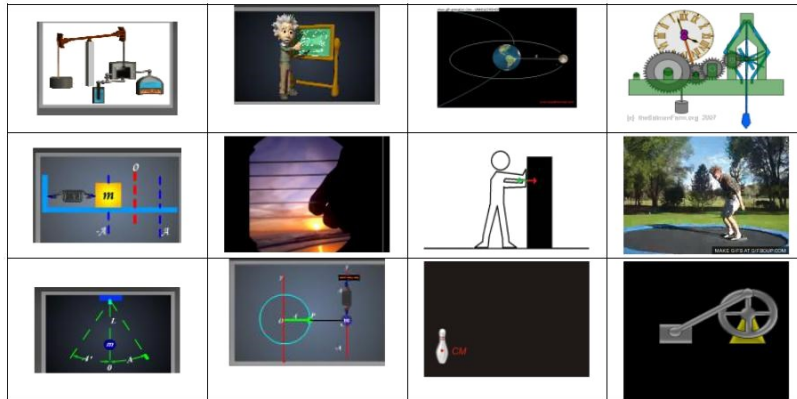
Cada tema principal muestra unos subtemas, siendo éstos:



## ■ 5. INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA ■

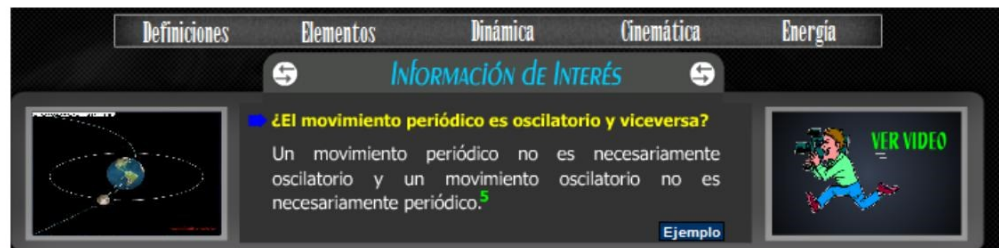
El material incluye además:

- ⌚ Animaciones que se reproducen automáticamente al pasar el cursor por encima de la imagen.



**Nota:**

Al pasar el cursor por encima de las imágenes, se observa en la parte inferior el referente bibliográfico consultado.



LA TIERRA Y EL UNIVERSO: LA LUNA. (s.f.). Extraído en julio 28, 2017, de <http://atlasgeomundo.blogspot.com.co/2017/02/la-luna.html>

REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- ⌚ Iconos que permiten acceder a lecturas (libros, artículos) en formato PDF y videos.





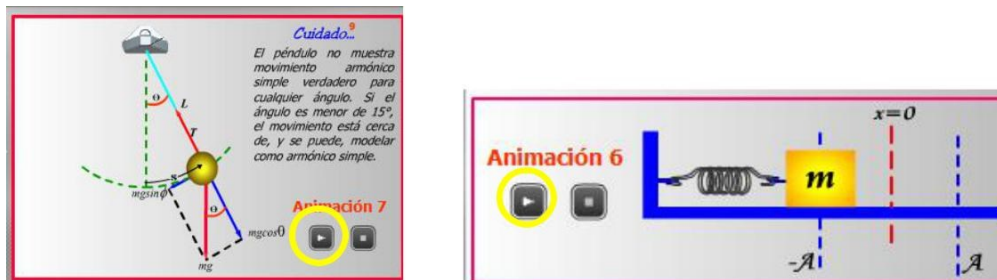
- Animaciones que indican la acción que el usuario debe seguir.



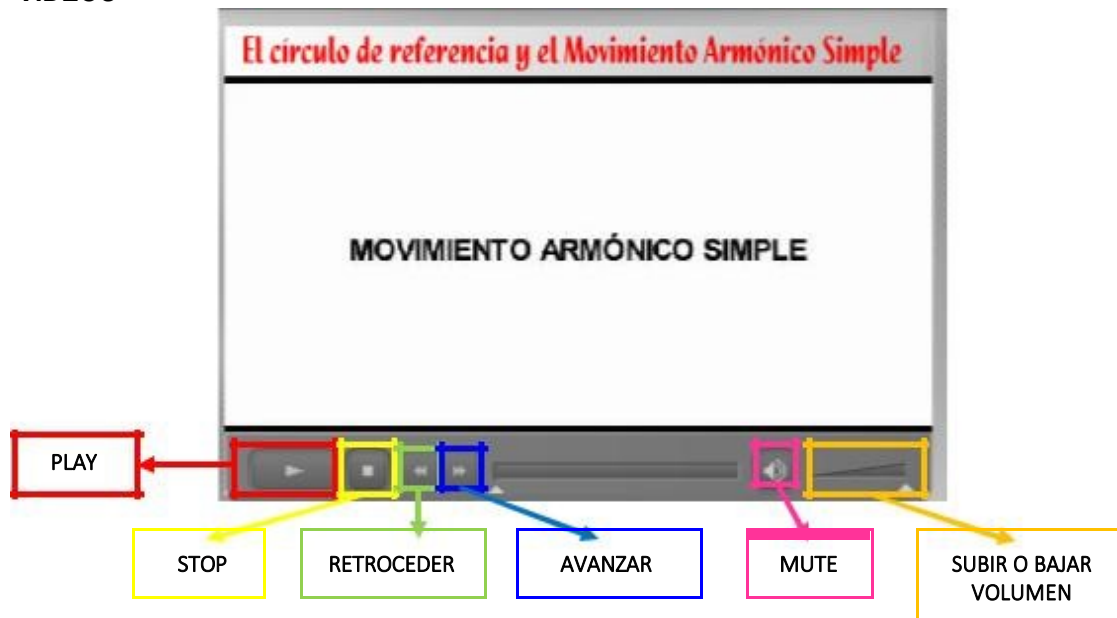
Las flechas indican la zona en la que debe hacer clic

- Videos o animaciones a los que se accede al hacer clic en el botón play.

### ANIMACIONES



### VIDEOS



**Nota:** Todos los videos tienen la misma presentación y acción de los botones.

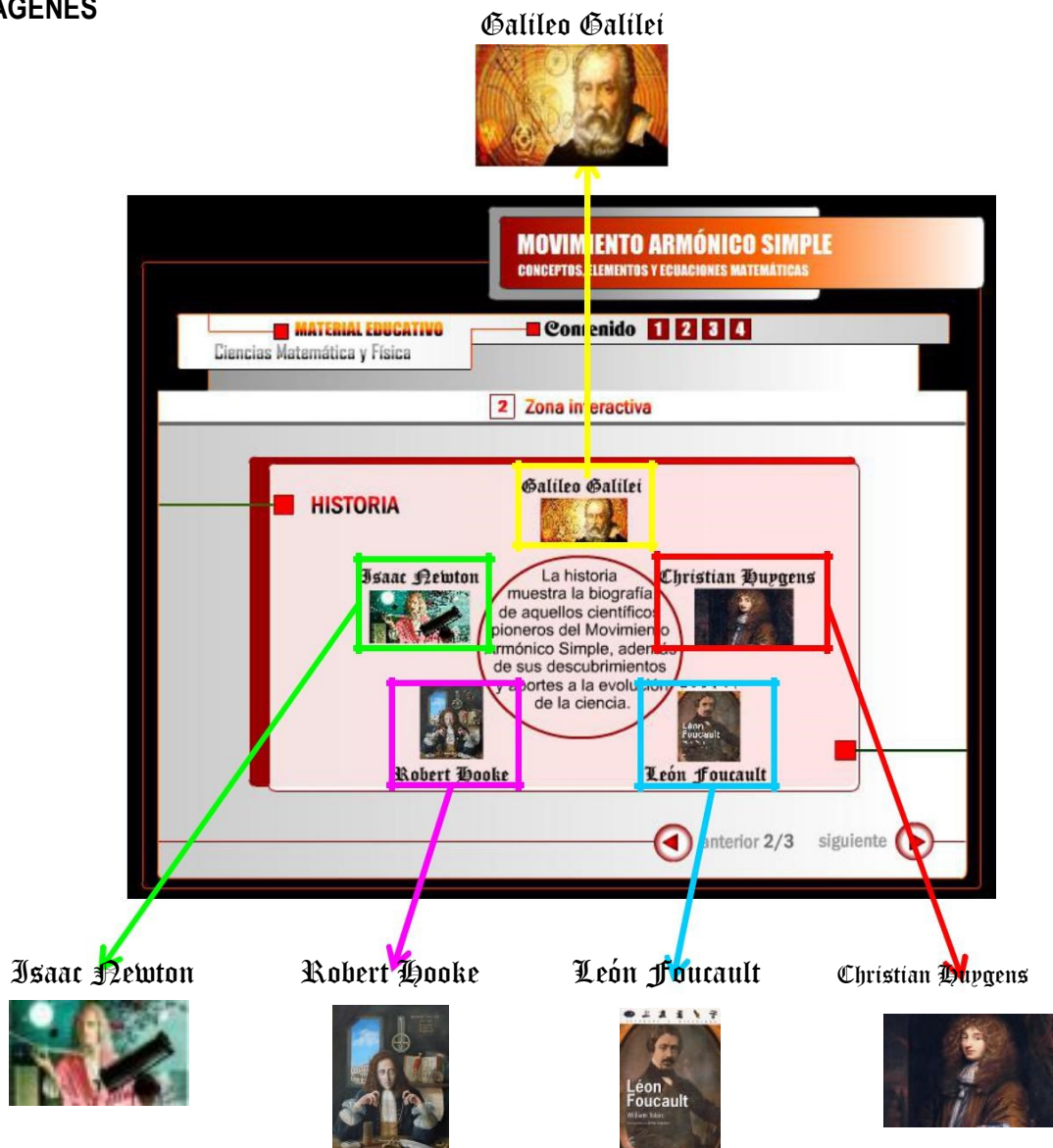
- ☞ Texto e imágenes que funcionan como botón.  
TEXTO



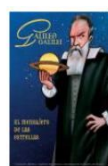
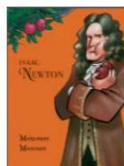
**Gráficamente**  
Animación 9  
Animación 10  
Animación 11



## IMÁGENES

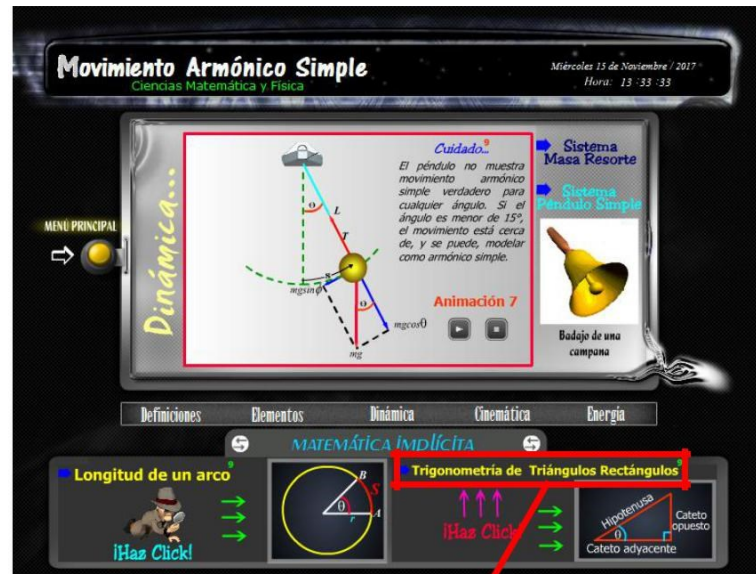


## OTRAS IMÁGENES



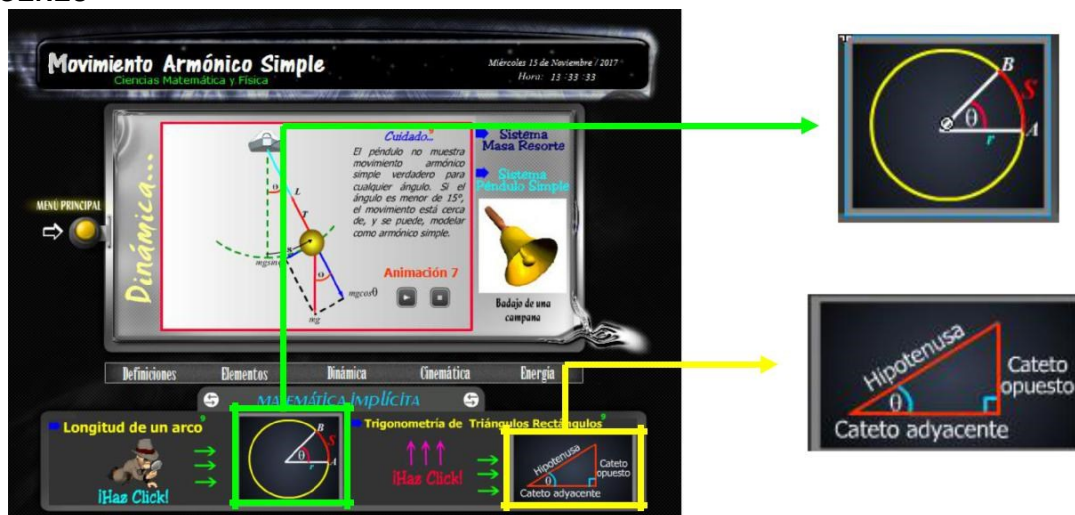
Acceden a material de lectura.

🌀 Texto e imágenes que muestran información adicional.  
**TEXTO**



## Trigonometría de Triángulos Rectángulos

**IMÁGENES**













• **¿El movimiento periódico es oscilatorio y viceversa?**  
El movimiento de la Luna alrededor de la Tierra es periódico pero no oscilatorio y el movimiento generado por la cuerda de una guitarra al vibrar es oscilatorio pero no periódico.

**Ejemplo**

Al pasar el cursor por encima de “**Ejemplo**”, encontrará información adicional.

## Botones especiales

IMAGEN DEL BOTÓN	FUNCIÓN
	Al hacer clic sobre el link “ <b>skip intro</b> ”, podrá saltar la animación Intro e ir directamente al botón que reproduce el Menú Principal.
	Al hacer clic sobre “ <b>sound</b> ”, desvanecerá el sonido de la animación Intro, hasta desaparecer por completo.
	Al hacer clic en “ <b>Replay intro</b> ”, repetirá nuevamente la animación Intro.
	Si hace clic sobre la opción “ <b>Enter</b> ” emergerá una ventana con el Menú Principal del MEC.
	Cuando quiera retornar a la ventana de Menú principal, haga clic en el botón que muestra la imagen.
	Al pasar el cursor sobre el botón, aparecerá el texto “Salir” y al hacer clic, saldrá de la aplicación.

☞ Números que indican el referente bibliográfico de donde se obtuvo la información.



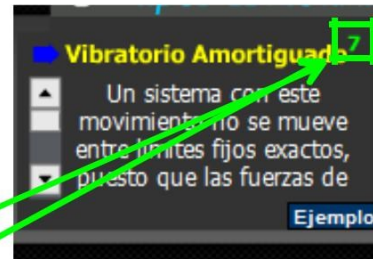
### Movimiento Oscilatorio

"Un movimiento oscilatorio se produce cuando al trasladar un sistema de su posición de equilibrio, una fuerza restauradora lo obliga a desplazarse a puntos simétricos con respecto a esta posición."

"Se denomina movimiento oscilatorio a aquel movimiento de vaivén (ida y vuelta) realizado por un cuerpo respecto de su posición de equilibrio."

Al final de cada párrafo encontrará un número pequeño en la parte superior. Cuando pase el cursor por encima, aparecerá en la parte inferior su

ROMERO MEDINA, Olga Lucía y BAUTISTA BALLÉN, Mauricio. Oscilaciones. En: Hipertexto Física 2. Bogotá, Colombia: Santillana S.A., 2011. p. 10-37.



Al final de algunos títulos encontrará un número pequeño en la parte superior. Cuando pase el cursor por encima, aparecerá en la parte inferior su referente bibliográfico.

VALLEJO A. Patricia y ZAMBRANO O., Jorge. Movimiento Armónico Simple. En: Física Vectorial 2. 8 ed. Chile: RODIN, 2011. p. 136-178. ISBN: 9978-52-1 (VII-09)

## ■ 6. CRÉDITOS ■

### **AUTORA Y DISEÑADORA MULTIMEDIA**

Yenny Briggitt Díaz Triana  
Estudiante de Licenciatura en Matemáticas y Estadística  
Facultad Seccional Duitama

### **DIRECCIÓN PROYECTO DE GRADO**

Julio Enrique Duarte  
Doctor en física  
Docente de la UPTC – Facultad Seccional Duitama.

### **INFORMES**

Yenny Briggitt Díaz Triana  
Dirección de correo electrónico: [yebrit3@yahoo.es](mailto:yebrit3@yahoo.es)  
Duitama – Boyacá – Colombia – Sur América

### **NOTA:**

Al presente documento se adjunta un DVD ROM con el archivo ejecutable.

## ■ 7. GLOSARIO ■

### A

---

- Animación:** Una animación es una serie de imágenes consecutivas, dibujadas o fotográficas, que, bajo ciertas condiciones, reproducen la sensación de movimiento.
- Las imágenes pueden obtenerse sobre una película y proyectarse, como en los dibujos animados, o pegarse en las páginas de un libro y observarse en rápida frecuencia.
- Aplicativos:** Cualquier programa que corra en un sistema operativo y que haga una función específica para un usuario. Por ejemplo, procesadores de palabras, bases de datos, agendas electrónicas, etc.

### B

---

- Botón:** Los símbolos de tipo Botón son los que aportan la mayor parte de la interactividad de las películas Flash con aquél que la esté visualizando. Un botón, en Flash, es igual que cualquier botón de cualquier entorno informático, sea web o cualquier otro.
- Son elementos que se prestan a que el usuario los presione, desencadenando al hacerlo una serie de acciones. También es habitual ver como este tipo de elementos reaccionan cuando se les pasa el ratón por encima o cuando se les está pulsando, por ejemplo.

### I

---

- Icono:** En informática y en entornos gráficos, la palabra "icono" se usa para nombrar una pequeña imagen gráfica mostrada en la pantalla que representa un objeto manipulable por el usuario. Por ejemplo, una papelera representa un comando para borrar textos o archivos no deseados.
- Interactividad:** La interactividad solamente se puede dar en medios de comunicación asincrónicos y no-lineales. También en la interactividad el receptor decide o escoge qué parte del mensaje le interesa más, es decir controla el mensaje. Y por ende no es posible la información no-lineal sin interactividad.

**Interface:** Zona de contacto o conexión entre dos componentes de "hardware"; entre dos



aplicaciones; o entre un usuario y una aplicación. Apariencia externa de una aplicación informática.

## **L**

---

**Link:** Se denomina también como vínculo, enlace ó liga y sirve para moverse rápidamente cuando se navega en Internet, entre una información y otra o de una página a otra.

## **P**

---

**Plug –in:** Producen la visualización de archivos multimedia y dan soporte a archivos gráficos no estándares con el visualizador.

## **S**

---

**Software:** Son todos los programas que se instalan en los equipos y que hacen que el hardware realice diferentes tipos de acciones y tareas.

### **Fuente:**

SENA. Flash animación en 2D. Glosario. [CD ROM]. (s.f.) [Citado en noviembre 15 de 2017].